佐　藤　邦　彦
庄　司　次　男
太　田　　昇

針葉樹苗の雪腐病に関する研究—II

暗色雪腐病

Kunihiko SATÔ, Tsugio SHÔJI
and Noboru ÔTA ;

Studies on the Snow Molding of
Coniferous Seedlings—II
Dark snow blight caused by *Rhacodium therryanum* THUEM.

林業試験場研究報告第124号別刷
Reprinted from
BULLETIN OF THE GOVERNMENT FOREST
EXPERIMENT STATION No. 124.
Tokyo, Japan
July 1960

針葉樹苗の雪腐病に関する研究－II

暗　色　雪　腐　病

佐　藤　邦　彦[1]
庄　司　次　男[2]
太　田　　昇[3]

目　次

I　序　言……22
II　本病による被害……23
III　発病経過・病徴および標徴……24
　1．発病経過……24
　2．病徴および標徴……24
IV　病原菌の生理的性質……25
　1．病原菌の分離……25
　2．培養基上の性質……25
　3．光線とコロニーの発育……28
　4．温度とコロニーの発育……29
　5．イノキュラムの培養温度とコロニーの発育との関係……31
　6．熱にたいする菌糸の抵抗力……32
　7．湿度と菌の発育……32
　8．無酸素（遊離酸素）状態におけるコロニーの発育……33
　9．各菌の培養基上における嫌触現象……34
　10．論　議……34
V　病原性……35
　1．接種試験……35
　2．寄主の目録……40
　3．論　議……40
VI　病原菌の形態および分類……42
　1．形　態……42
　2．分　類……42
VII　病原菌の生態……43
　1．生活史……43
　2．菌糸の腐生繁殖……45
　3．菌糸の生存期間……45
　4．病原菌の分布……46
　5．論　議……51

(1) 東北支場保護部保護第一研究室長　(2) 東北支場保護部保護第一研究室員
(3) 元秋田支場保護研究室員・現秋田営林局和田営林署員

Ⅷ 発病と環境……52
1. 根雪期間と発病との関係……52
2. 雪圧と発病との関係……54
3. 関係湿度とトドマツ苗の発病との関係……55
4. 土壌水分とコロニーの発育との関係……55
5. 苗床の高さとアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係……56
6. 地面にたいする苗の密着と土壌水分が発病におよぼす影響……56
7. アカマツ苗にたいする施肥と発病との関係……58
8. 論 議……62
Ⅸ 苗の生理状態と環境が発病におよぼす影響……64
1. 根雪前の苗の被覆時期がアカマツとクロマツ苗の発病におよぼす影響……64
2. 苗の抵抗性におよぼす光線と温度の影響……66
3. 損傷をうけたアカマツとクロマツ苗の抵抗性……68
4. アカマツとクロマツ苗の根切りによる秋のび抑制が発病におよぼす影響……68
5. アカマツ苗の仮植時期と発病との関係……69
6. 論 議……70
Ⅹ 薬剤防除……71
1. 病原菌の薬剤にたいする抵抗力……71
(1) コロニーの各種粉剤にたいする抵抗力……71
(2) ZENTMYER の変法による各種薬剤の検定……73
(3) 床土の凍結が薬剤防除効果におよぼす影響……75
2. 圃場試験……77
(1) スギ苗の暗色雪腐病の防除試験……77
(2) アカマツ苗の暗色雪腐病の防除試験……79
3. 論 議……81
Ⅺ 摘 要……82
文 献……85
図版説明……92
Résumé……95
Plate……(1～12)

Ⅰ 序 言

著者の1人佐藤は，1951年に東北地方各地における針葉樹苗の雪腐病の病原菌の分布を調べるために，青森，秋田および前橋営林局にその被害標本の採集を依頼した。その際送付をうけた標本から分離した病原菌は第Ⅰ報[101]にのべたように，ほとんどが *Botrytis cinerea* PERS.（灰色かび病菌）と *Sclerotinia kitajimana* K. ITO et HOSAKA（菌核病菌）であつた。ただ青森県下の相内苗畑（青森営林局相内営林署管内）と大川平苗畑（同局今別営林署管内）から採集したヒノキアスナロ苗からは暗緑色のコロニーの菌がえられ，数回反復して分離を行なつたが，ほかの菌はえられなかつた。翌1952年に北海道各地のエゾマツとトドマツ苗の雪腐病の病原菌と当地方産のものを比較するために，余語昌資氏（現北海道支場昆虫研究室長，前釜淵分場保護研究室長）を通じて旭川，札幌，函館の各営林局管内の被害標本の採集を依頼した。これらの標本から病原菌の分離を行なつたところ，ほとんどすべてのものから，さきにヒノキアスナロから分離した菌に酷似するものが検出された。これと前後して秋田県の境苗畑（大曲営林署管内），

山形県の林業試験場山形分場（旧釜淵分場）および真室川苗畑（真室川営林署管内）から採集したアカマツ，クロマツ，モミ，トドマツ，アオモリトドマツ，エゾマツ，カナダトウヒ，スギ，サワラ，ヒノキ，ダグラスファーなどの苗からも同じ菌がえられた。そして調査研究が進むにつれて，北海道産の病原菌と東北各地産のものには差異がみとめられず，同種であるという結論に達した。また北海道，東北各地におけるエゾマツ，トドマツ，スギ，マツ類などにこの病原菌による雪腐病の被害がきわめて多いことがわかつた。そして北海道ではこの菌がエゾマツとトドマツ苗の雪腐病の主要病原菌であり，秋田地方では苗畑だけでなく林地においてもスギやマツ類の新植苗の主要病害であることも明らかになつた。エゾマツ苗の雪腐病については笠井[46]，小川[81]の報告があり，ともにその病原菌には *Rosellinia herpotrichioides* Hepting et Davidson をあてているが，この菌は雪腐病の病原とはまつたく関係がないことは著者ら[104)105]がすでに報告したとおりである。そして著者らが多くの寄主から分離した前記の暗色の菌は寄主，培養基上ともに子実体がまつたく形成されない糸状菌なので，ひとまずこれに *Rhizoctonia* sp. をあて，病名については，雪腐病をおこすほかの疾病と区別するために，これを暗色雪腐病と命名した[95)104)105]。その後の研究によつて本菌を *Rhacodium* 属に入れるのが妥当であると考えられるので，これを欧州で針葉樹に記載された *Rhacodium therryanum* Thuem. と同定した。

この病害については，第I報[101] でのべた灰色かび病と菌核病の研究と平行して 1952 年以来研究を進めてきた。そしてその成績の一部はすでに報告した。まだ未解決の分野も残されているが，スギとマツ類苗の被害にたいする防除法はほぼ樹立することができたので，第 II 報として公表することとした。

この研究を行なうにあたり，林業試験場保護部長今関六也氏からは懇切な助言と激励をいただき，同樹病科長伊藤一雄博士には終始懇篤なご指導と激励をいただき，原稿の校閲をわずらわした。また京都大学農学部教授四手井綱英博士からは研究着手当初から積雪についてご指導をいただいた。ここにこれらのかたがたにたいして，衷心からお礼を申しあげる。また圃場試験にあたつては，林業試験場東北支場山形分場長野原勇太氏，前釜淵分場造林研究室長（現関東林木育種場原種課長）塩田勇氏はじめ山形分場多雪地帯第一研究室員のかたがたから絶大なご協力をいただいた。また研究材料の入手についてご協力をいただいた北海道支場昆虫研究室長余語昌資氏，旭川営林局前田嘉夫氏，旭川，札幌，函館，青森，秋田各営林局および関係各営林署にたいして心から感謝の意を表する。

II 本病による被害

秋田，山形県下の各苗畑における雪腐病の被害は，第I報[101] にのべたように灰色かび病がもつとも多いが，これについで暗色雪腐病がめだち，菌核病はもつとも少ない。そして同一苗に灰色かび病と暗色雪腐病がまじつて発生することもある。

被害樹種はアカマツ，クロマツをはじめスギそのほかのほとんどの常緑針葉樹にわたり，とくにアカマツにいちじるしい。すえおきのまきつけ越冬苗にも被害がみとめられるが，仮植苗ではとくにはなはだしい。多雪地帯のスギの林地仮植苗には約 40% の被害が普通とされている。

林地におけるスギやマツ類の新植苗の被害については，数年前までは灰色かび病がもつとも重要なものであると考えてきた。ところが，調査が進むにつれて，むしろ暗色雪腐病による被害のほうが多いことがわかつた。そして数 10 *ha* のアカマツやスギ造林地の，50% 以上の苗がおかされた例もある。アカマツではこの病害におかされた苗にキボシゾウムシが加害して，20 数 *ha* にわたつてほとんど全滅した例が

ある。また植えつけ苗だけでなく，天然生稚樹にたいする被害も少なくない。また，人工まきつけ苗にたいする被害はとくに多い。

被害は苗齢が低い苗木ほどはなはだしく，組織が充実した大きい苗木ではごく少ない。

地形からみると，沢布，平地，凹地，林縁などの吹きだまりができて消雪がおそく，排水の不良なところでは被害がとくに多い。そしてアカマツでは，このようなところでの更新が困難な大きい原因となつている。

北海道におけるトドマツとエゾマツ苗の雪腐病は，苗畑病害のうちでもつとも重要なものであり，養苗がむずかしいことの大きい原因となつている。そして暗色雪腐病が，そのうちのもつとも重要病害であることはすでにのべたとおりである。この病害と思われるものが最初に記録されたのは，笠井[46]の報告で宗谷線の音威子府苗圃において，1929 年にエゾマツ苗が 100,000 本（30% の被害），1930 年には 127,000 本（91%），1934 年には 90% の苗を失なつた。つぎに原田・柳沢[21]は苫小牧苗圃において，1938〜1940 年にエゾマツ苗の雪腐病の防除試験を行なつているが，病徴の記載からみてこの病害とみとめられる。また魚住[131]，小野[82]も，この病害によるトドマツやエゾマツの被害がきわめて多いことをのべている。また林業試験場北海道支場発行森林病虫害報告をみても，苗畑病害の中では立枯病以上に重要病害であることがわかる。北海道における林地の被害や，エゾマツとトドマツ苗以外の樹種の被害については調査が未了であるが，1954 年に旭川営林局管内の神楽苗畑のストローブマツ苗にかなりはげしい被害があつた。

なお針葉樹以外の植物にたいするこの病害の被害については，1958 年に林業試験場山形分場構内のオランダイチゴにみとめられた例がある。

Ⅲ　発病経過・病徴および標徴

1.　発病経過

1951 年から 1959 年にかけて自然発病および接種試験の経過を観察した結果を要約してあげると，つぎのとおりである。

本病の発現には，積雪が必須の条件ではない。しかし著者らの観察によれば自然状態では，積雪下か融雪期あるいはその直後の過湿状態における以外の発病はみとめられない。

20〜30 *cm* 以上の根雪後 7〜10 日たつと，地面，落葉，枯草などの有機物および苗木に灰白色〜汚灰色の菌糸が発育しはじめ，しだいにまん延してきて寄主に侵入する。発病の時期は根雪後 1 カ月以内である。菌糸はますます発達して，フエルト状またはくもの巣状の菌褥を形成する。まず苗の幼弱な部分や地ぎわの衰弱した老葉，あるいは損傷部などから発病しはじめる。また仮植苗では，土壌に埋まつた枝葉の部分から被害をうける。そして被害は積雪下でしだいにまん延してゆき，根雪後 2 〜 3 カ月たつと，はなはだしく腐敗して全株が枯死するものもある。

融雪期に排水が不良であると，被害が急激に増大する。消雪後苗木や床面が乾燥すると，被害の進行が停止する。

この病害は灰色かび病および菌核病に比べて，積雪量が少なくても発生する。

2.　病徴および標徴

各樹種とも大体同じような病徴および標徴を現わす。おもに苗木がおかされるが，数年生〜10 数年生の林木の雪圧によつて地面に密着した下枝がおかされることがある。

集団的に群状をなして発生し，被害苗は汚灰色〜暗かつ色〜暗色のフェルト状，あるいは，くもの巣状のいちじるしく発達した菌褥におおわれる。そして苗と地面の接触部にもはなはだしく菌そうが発達する。苗は先端の幼若な部分が，もつともおかされやすいが，被害が進むと苗の大部分がおかされて枯死する。患部は，はじめ暗緑色からうす墨色を呈して腐敗する。乾燥すると暗灰かつ色を呈して乾枯し，被害をうけた針葉は落葉するにいたる。そしていちじるしく発達した菌糸もしだいにめだたなくなるが，厚く盛んに発達した暗色の菌褥が，被害針葉や小枝をゆ合せしめて塊となつて長く残存することも多い。

エゾマツ，トドマツ，アカマツのまきつけ苗では幼若な茎や地ぎわ部がおかされることが多く，このような被害苗は消雪直後には健全そうにみえるが，乾燥するにつれて枯死するものが続出する（Plate **1〜3**）。

Ⅳ 病原菌の生理的性質

1. 病原菌の分離

常法すなわち病組織を表面殺菌して内部から分離する方法（80% アルコール→0.1% 昇コウ水→殺菌水→培養基）により，できるかぎり新鮮な材料を用いた。10〜18°C の培養温度が適当であり，消雪後長く経過した材料を用いたり，高温下で分離すると *Fusarium* そのほかの菌類が多く発育してくるので，分離がむずかしい。またこの菌の発育してくるのはかなりおそく，成長もおそいので，*Botrytis cinerea* などが随伴する試料による場合には見のがしやすい。

2. 培養基上の性質

（1） 数種の寒天培養基上における発育

Table 1. 供 試 菌 株
Isolates of the fungus tested

菌株 Isolate	寄主 Host	採集地 Locality	分離年月日 Date of isolation
A	エゾマツ 1 年生苗 Yezo spruce (1-year-old)	北海道神居村 Kamoi, Hokkaido	8/VI'53
B	〃 〃	〃 丸山苗畑 Maruyama, Hokkaido	26/IV'52
C	〃 3 年生苗 〃 (3-year-old)	山形県山形分場付属苗畑 Kamabuchi, Yamagata	7/V'54
D	カナダトウヒ 1 年生苗 White spruce (1-year-old)	秋田県境苗畑 Sakai, Akita	24/IV'52
E	トドマツ 1 年生苗 Sakhalin fir (1-year-old)	北海道神居村 Kamoi, Hokkaido	8/VI'53
F	〃 〃	〃 湯岱苗畑 Yunotai, Hokkaido	13/IV'52
G	〃 〃	〃 俄虫苗畑 Gamushi, Hokkaido	24/IV'52
H	スギ 2 年生苗 "Sugi" (2-year-old)	山形県山形分場付属苗畑 Kamabuchi, Yamagata	4/V'55
I	アカマツ 2 年生苗 Japanese red pine (2-year-old)	秋田県岩城町 Iwaki, Akita	6/VI'53
J	クロマツ 2 年生苗 Japanese black pine (2-year-old)	〃 〃	〃
K	ストローブマツ 2 年生苗 White pine (2-year-old)	北海道神楽苗畑 Kagura, Hokkaido	13/V'54
L	1 年生苗 Montrery pine (1-year-old)	秋田県境苗畑 Sakai, Akita	31/III'53
M	ヒノキアスナロ 2 年生苗 False arbovitae (2-year-old)	青森県大川平苗畑 Okawadaira, Aomori	23/IV'51
N	ダグラスファー 1 年生苗 Douglas fir (1-year old)	山形県真室川苗畑 Mamurogawa, Yamagata	13/V'52

供試菌は Table 1 のなかの数菌株およびトドマツ1年生苗から分離した H′ の菌株（北海道羽幌苗畑産標本から 1953 年5月 20 日分離）である。

あらかじめ 9 *cm* シャーレ内のジャガイモせん汁寒天培養基に，20°C で5日間培養したコロニーの先端の部分から 2 *mm* 角に切りとつてイノキュラムとし，9 *cm* シャーレ内の 20 *cc* 量の各種扁平培養基および試験管内の斜面培養基の 中央部に 接種した。 これを 20°C の恒温器内に収めて培養して発育状態を調べた。なおシャーレは1区あたり5個ずつとし，コロニー直径を測り平均値で表わした。また試験管は6本ずつ用いた。なお供試した各種培養基の組成はつぎのとおりである。

ジャガイモせん汁寒天....蒸留水 1,000 *cc*，ジャガイモ 200 *g*，ブドウ糖 20 *g*，寒天 20 *g*。

斎藤氏しよう油寒天....蒸留水 850 *cc*，タマネギせん汁 100 *cc*，しよう油 50 *cc*，ショ糖 50 *g*，寒天 20*g*。

クロマツ葉せん汁寒天....蒸留水 1,000 *cc*，生クロマツ針葉 200 *g*，ブドウ糖 25 *g*，寒天 20 *g*。

ブイヨン寒天....蒸留水 1,000 *cc*，ペプトン 10 *g*，肉エキス 10 *g*，塩（NaCl）5 *g*，寒天 20 *g*。

チャペック氏寒天....蒸留水 1,000 *cc*，硫酸マグネシウム（$MgSO_4$）0.5 *g*，リン酸2カリ（K_2HPO_4）1 *g*，塩化カリ（KCl）0.5 *g*，硝酸ソーダ（$NaNO_3$）2 *g*，ショ糖 30 *g*，硫酸鉄（$FeSO_4$）0.01 *g*，寒天 20 *g*。

ワックスマン氏寒天....蒸留水 1,000 *cc*，ブドウ糖 10 *g*，ペプトン 5 *g*，燐酸カリ（KH_2PO_4）1 *g*，硫酸マグネシウム（$MgSO_4$）0.5 *g*，寒天 25 *g*。

試験結果

Table 2 にあげたように，菌株によつて多少の差はあるが，コロニーの成長のよいのは，ジャガイモせん汁寒天で，つぎに斎藤氏しよう油寒天では多少発育がよく，ほかのものではほぼ同じ程度に発育がややおとる。ジャガイモせん汁寒天におけるコロニーの特徴をのべると，コロニーは厚く，密でラシャ状である。新鮮なコロニーは淡灰色で，しだいに灰緑色から暗灰色〜暗色を呈する。コロニーの色は菌株によつて多少の差がある。

Table 2.　各種寒天培養基におけるコロニーの発育
Mycelial growth of the fungus on various agar media (after 7 and 13 days, at 20°C)

菌株 Isolate ＼ 培養基 Media	P (*mm*)	S (*mm*)	Bl (*mm*)	Bo (*mm*)	Cz (*mm*)	W (*mm*)
B	12	16	10	7	14	10
	20	**22**	**14**	**12**	**18**	**14**
G	13	12	11	14	12	11
	21	**16**	**13**	**18**	**18**	**20**
H′	15	13	9	13	11	10
	22	**20**	**23**	**13**	**18**	**16**
I	8	8	8	10	11	7
	12	**11**	**12**	**12**	**16**	**10**
J	18	12	10	8	10	12
	24	**20**	**19**	**16**	**15**	**18**
K	12	11	8	10	12	9
	20	**19**	**15**	**13**	**15**	**14**
N	11	11	8	11	11	9
	18	**17**	**13**	**16**	**16**	**13**

注 Note:　P....ジャガイモ寒天　Potato agar.
S....斎藤氏しよう油寒天　SAITO's soy agar.
Bl....クロマツ針葉せん汁寒天　Japanese black pine needle dec. agar.
Bo....ブイヨン寒天　Bouillon agar.
Cz....チャペック氏寒天　CZAPEK's sol. agar.
W....ワックスマン氏寒天　WAKSMAN's sol. agar.

コロニーの発達については Table 3 にあげたように，もつともよいのは，ジャガイモせん汁寒天，つ

Table 3. 各種寒天培養基におけるコロニーの特徴
Macroscopic appearances of mycelial colony of the fungus on various agar media
(after 14 days, at 20°C)

菌 株 Isolate	P	S	Bl	Bo	Cz	W
			1. コロニーの発育 Degree of mycelial growth			
B	+++++	++++	+++	++	+++	++++
G	++++	+++	++	+++	+	++
H′	++++	+++	+++	+++	++	+++
I	+++	++	++++	++	+	++
J	+++++	++++	++	+++	+	++++
K	+++++	++++	+++	+++	+++	+++
N	++++	+++	++	+	+++	+++
			2. コロニーの色 Color of mycelial colony			
B	Pale Olive-Gray	〃	〃	Pale Olive-Gray	Pale Smoke Gray	Pale Olive-Gray
G	Smoke Gray	Pale Olive-Gray	Pale Drab-Gray	Pale Smoke Gray	Olive-Gray	Pale Olive-Buff
H′	Deep Glaucous-Gray	Olive-Gray	Pale Drab-Gray	Light Grayish Olive	Iron Gray	Glaucous-Gray
I	Deep Olive-Gray	Storm Gray	Pale Drab-Gray	Smoke Gray	Castor Gray	Smoke Gray
J	Light Grayish Olive	Smoke Gray	Pale Smoke Gray	Light Grayish Olive	Dark Grayish Blue-Green	Glaucous-Gray
K	Deep Olive-Gray	Olive-Gray	Pale Olive-Gray	Light Grayish Olive	Dark Olive-Gray	Smoke Gray
N	Grayish olive	Deep Olive-Gray	Pale Drab-Gray	Light Grayish Olive	Dark Grayish Olive	Smoke Gray

注 Note: P, S, Bl, Bo, Cz, W....Table 2 に同じ。

いで斎藤氏しよう油寒天，クロマツ葉せん汁寒天，ブイヨン寒天，ワックスマン氏寒天などで，チャペック氏寒天はややおとる傾向がある。

（2） ブドウ糖の濃度とコロニーの発育

試料および方法

供試菌は Table 1 の中の数菌株を用いた。培養基はショ糖を欠いだチャペック氏寒天とし，所定量のブドウ糖を加えて 9 *cm* シャーレ 1 個につき 15 *cc* ずつ注いだ扁平培養基とした。 その中央部に新鮮な

Table 4. ブドウ糖の濃度とコロニーの発育
Effect of concentrations of glucose in agar media on mycelial growth of the fungus
(after 14 and 20 days, at 20°C)

菌 株 Isolate 濃度 (%) Concentration	B	H	I	J	K	N
0	17 **45**	20 **49**	16 **35**	20 **44**	16 **49**	24 **44**
0.5	14 **32**	14 **35**	12 **22**	12 **27**	15 **44**	18 **39**
1.5	15 **35**	15 **38**	14 **23**	14 **24**	16 **44**	20 **40**
3.0	14 **36**	11 **34**	12 **22**	15 **34**	13 **42**	20 **48**
5.0	15 **42**	12 **34**	14 **27**	13 **32**	13 **40**	22 **45**
7.5	21 **46**	18 **46**	17 **24**	15 **27**	22 **53**	22 **44**
10.0	21 **45**	17 **37**	12 **22**	15 **27**	21 **44**	19 **37**

コロニーの先端の切片（3 *mm* 角）を接種して，20°C で培養して 14 日目と 20 日目のコロニーの直径を測定して発育状態を調べた。なお1区あたり5個ずつのシャーレを用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 4にしめすとおり，ブドウ糖の濃度とコロニーの直径成長との間にはいちじるしい関係がみとめられないが，ブドウ糖を欠くとコロニーの発達はごく不良でうすい。

（3） 水素イオン濃度とコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は（2）の実験と同じものを用いた。溶解しているジヤガイモせん汁寒天培養基 200 *cc* にたいして，あらかじめ調製して殺菌しておいた塩酸およびカ性ソーダの各種規定液を 20 *cc* ずつ加えてよく混合したのち1部をとり，比色計で pH を測定した。そしてこの残りを 9 *cm* シャーレに 20 *cc* ずつ注いで扁平培養基となし，その中央部に新鮮な培養コロニーの切片（3 *mm* 角）を接種し，20°C で培養して7日と 10 日目のコロニー直径を測定して発育状態を調べた。なお，この試験には5個ずつのシャーレを用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 5にしめすように，おのおのの菌株とも pH 4.8〜7.0 でよい発育をなし，強酸性とアルカリ性に偏すれば不良となり，pH 2.2 と 11.0 ではまつたく発育しなくなる。

Table 5.　水素イオン濃度とコロニーの発育との関係
Effect of H-ion concentrations on mycelial growth of the fungus on potato agar
(after 7 and 10 days, at 20°C)

pH ＼ 菌株 Isolate	B	G	H	I	J	K	N
2.2	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–	–
3.0	7	8	12	9	9	14	6
	15	**13**	**17**	**12**	**15**	**20**	**11**
4.8	20	17	18	14	20	17	17
	29	**24**	**25**	**19**	**30**	**25**	**25**
5.8	20	17	17	15	21	18	18
	29	**23**	**24**	**20**	**31**	**27**	**27**
7.0	21	14	16	12	19	16	19
	30	**20**	**24**	**16**	**28**	**24**	**29**
8.4	16	12	13	9	16	12	13
	24	**18**	**20**	**14**	**25**	**20**	**21**
10.0	10	10	8	6	7	9	9
	19	**16**	**14**	**12**	**14**	**15**	**15**
11.0	–	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–	–

3. 光線とコロニーの発育

第I報[101]で *B. cinerea* と *S. kitajimana* とは，暗黒状態では明るい状態におけるよりも発育がよいことを報告した。この病原菌も暗黒な積雪下で発育侵害するものなので，このような性質があるかどうかをたしかめることを目的とした。

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。9 *cm* シャーレに，ジヤガイモせん汁寒天培養基を 15 *cc* ずつ注いで扁平培養基とした。その中央部に，コロニーの先端の新鮮な部分からとつた切片(3 *mm* 角)をイノキュラムとして接種した。そして明区ではおのおののシャーレを透明ガラス製の 15 *cm* 径腰高シャーレに入れ，

暗区では黒紙を張りつけて光線をしや断した腰高シャーレに入れ，窓ぎわにおいて培養した。なおこの試験には5個ずつのシャーレを用い，9日目と21日目のコロニー直径を測定して平均値をとつた。この試験期間の気温は0～15°Cであり，両区の腰高シャーレ内の温度には差異をみとめなかつた。

Table 6. 光線とコロニーの発育との関係
Effect of sunlight on mycelial growth of the fungus on potato agr at 0～15 C

明 Light		暗 Dark	
9日後 After 9 days (mm)	21日後 After 21 days (mm)	9日後 After 9 days (mm)	21日後 After 21 days (mm)
28	56	25	58

試験結果

Table 6 にしめすように，明，暗両区間にいちじるしい差が現われない。

4. 温度とコロニーの発育

雪腐病の病原菌は積雪下で発育まん延するものであるから，コロニーの発育と温度との関係をたしかめるために次の実験を行なつた。

試験—1

試料および方法

供試菌は Table 1 の中の数菌株とした。ジヤガイモせん汁寒天培養基を用い，8 *cm* シャーレに 20 *cc* ずつ注いで扁平培養基とした。その中央部に新鮮なコロニーの切片（3 *mm* 角）を接種し，所定温度に調節した温級別恒温器に入れて培養し，8日目のコロニーを測定して発育状態を調べた。なおこの試験には5個のシャーレを用い，2回くりかえして平均値をとつた。

Table 7. コロニーの発育と温度との関係 (1)
Effect of temperatures on mycelial growth of the fungus on potato agar (after 8 days)

温度 Temperature	菌株 Isolate		
	B	F	I
(°C)	(*mm*)	(*mm*)	(*mm*)
8～9	18	18	18
10～11	20	22	19
11～13	24	24	20
13～15	27	26	22
16～18	27	25	25
19～21	26	23	23
22～25	22	15	13
28～30	10	9	
35	−	−	−

試験結果

Table 7 の結果から，適温は15～20°C付近にみとめられる。

試験—2

試料および方法

供試菌は Table 1 の中の数菌株と H′ である。試験—1 に準じてジヤガイモ寒天の扁平培養基に，イノキュラムを接種した 9 *cm* シャーレをそれぞれ所定温度に調節した恒温器に収めて培養し，8日と 15 日目のコロニーを測定した。

Table 8. 温度とコロニーの発育との関係 (2)
Effect of temperatures on mycelial growth of various isolates of the fungus on potato agar (after 8 and 15 days)

温度 (°C) Temperature / 菌株 Isolate	5	15	20	25	30	35
	(*mm*)	(*mm*)	(*mm*)	(*mm*)	(*mm*)	(*mm*)
B	14	29	29	23	+	−
	34	**48**	**53**	**33**	**19**	
G	15	24	24	16	7	−
	25	**44**	**45**	**24**	**18**	
H′	16	28	22	19	6	+
	34	**53**	**38**	**32**	**15**	+
I	15	20	20	11	+	−
	27	**37**	**39**	**15**	**11**	−
J	14	30	30	17	+	−
	26	**45**	**56**	**26**	**20**	−
K	15	25	25	17	+	−
	29	**50**	**48**	**31**	**18**	
N	15	29	29	19	+	−
	31	**50**	**55**	**29**	**17**	−

試験結果

Table 8 にしめすとおり，5°C でもかなりよく発育し，適温は15～20°C付近にある。そして 30°C でもかなり発育し，35°C でも1菌株

は発育しかけた (Plate 4・1)。

試験—3： 積雪下におけるコロニーの発育 (1)

これまでのべた試験では，0°C における結果をたしかめていない。ゆえに積雪下で発育するかどうかを明らかにしていないので，あらためてこの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌は Table 1 のB菌株とした。9 *cm* シャーレにジヤガイモせん汁寒天培養基を 15 *cc* ずつ注いで，扁平培養基とした。その中央部に新鮮なコロニーの先端の切片（3 *mm* 角）を接種し，1 *m* 深さの積雪下の地面にシャーレをならべた区と， 地面から約 40 *cm*，積雪表面から 50～70 *cm* の雪中に埋めた区を設けた。この試験は 1953 年1月 29 日～2月 13 日に行なつた。また1区あたり 10 個のシャーレを用い，その平均値をとつた。

試験結果

両区ともかなりよく発育し，コロニー直径はともに 19 *mm* で差異がみとめられなかつた。

試験—4： 積雪下におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌は Table 1 の中の B，G および I 菌株である。試験—3 に準じて，9 *cm* シャーレのジヤガイモせん汁寒天培養基にイノキュラムを接種した。これを内のり 30×15×15 *cm* の木箱に収めて 50 *cm* 深さの積雪下に埋め，コロニーの発育状態を調べた。なおこの試験にはおのおのの区ごと5個ずつのシャーレを用い，平均値をとつた。この試験期間は 1956 年2月1日～2月 13 日で， 箱内の気温は −1～0°C であつた。

試験結果

Table 9 にしめすように，おのおのの菌株ともかなりよく発育した。

Table 9. 積雪下におけるコロニーの発育
Mycelial growth of the fungus on potato agar under snow (after 13 days)

菌株 Isolate	B	G	I
コロニー直径 Dia. of mycelial colony (*mm*)	15	18	17

試験—5： 0°C と −4°C におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は Table 1 の中の若干と H′，O（秋田県玉川経営区 35 のスギ 2 年生苗から 1956 年5月30日分離）およびP（山形分場産オランダイチゴから 1958 年4月 26 日分離）とした。前の試験に準じて 9 *cm* シャーレの扁平培養基にイノキュラムを接種して，0°C および −4°C に調節した低温恒温器に収めて培養した。0°C では 15 日と 25 日目に調査し，−4°C では 8 日間で試験をうちきつた。

Table 10. 0°C におけるコロニーの発育
Mycelial growth of various isolates of the fungus on potato agar at 0°C

菌株 Isolate	コロニー直径 Diameter of mycelial colony (*mm*) 15 日後 After 15 days	25 日後 After 25 days
B	12	23
G	13	23
H′	17	34
I	17	29
J	14	27
K	18	30
N	15	29
O	14	26
P	12	21

試験結果

Table 10 にしめすように，0°C では菌株間に差がみとめられるが，いずれもよく発育する。−4°C においてもいずれの菌株も菌糸が発育しかけた (Plate 4・2)。

5. イノキュラムの培養温度とコロニー発育との関係

第I報[101] における *B. cinerea* と *S. kitajimana* では，イノキュラムを 0°C 付近の低温で培養したコロニーからとつたものでは，高温（20°C）で培養したものを用いた場合よりも発育がよかつたので，この菌についてもたしかめることとした。

試験—1

試料および方法

供試菌株は Table 1 の I である。1956 年1月 25 日～2月5日の 11 日間，積雪下（−1～1°C）と，20°C の恒温器内でジヤガイモせん汁寒天の扁平培養基に培養したそれぞれのコロニーの先端から 3 *mm* 角の切片をとつた。これをイノキュラムとし，9 *cm* シャーレ内の 15 *cc* 量のジヤガイモせん汁寒天扁平培養基の中央部に接種した。これらの 2 つの処理のシャーレを1組は，内のり 15×20×30 *cm* の木箱に入れて 1 *m* 深さの積雪下に埋めて，2 月 2 日から 2 月 19 日まで培養した。この期間内の箱内の温度は 0.5～1.0°C であつた。また1方のシャーレは 20°C の恒温器内で培養した。なお，この試験にはおのおのの区につき 10 個のシャーレを用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 11，12 にしめすとおり，20°C での発育は，低温で培養したイノキュラムによるほうがはやかつたが，しだいに差がみとめられなくなつた。また積雪下における発育についても両区の間にはいちじるしい差がない。

試験—2

試料および方法

試験—1 と同じ菌株を用い，20°C の恒温器内で 10 日間，9 *cm* シャーレのジヤガイモせん汁寒天の扁平培養基に培養しておいたコロニーにたいしてそれぞれつぎの処理を行なつた。

A；20°C で 14 日間継続して培養

B；内のり 15×20×30 *cm* の木箱に入れて，1 *m* 深さの積雪下（箱内温度 0°C）に収めて，14 日低温処理（この低温処理後新しい菌糸が発育してきた）。

以上のおのおのの区から試験—1 に準じてイノキュラムをとつて，9 *cm* シャーレ内のジヤガイモせん汁寒天扁平培養基に接種した。これを前にのべたような木箱内に入れて 1 *m* 深さの積雪下に埋めて，1956 年2月 21 日から3月

Table 11. イノキュラムの培養温度と積雪下におけるコロニーの発育との関係

Effect of cultured temperatures of the inocula of the fungus on the mycelial growth on potato agar under snow (after 17 days)

イノキュラム Inoculum	20°C Inoculum	1°C Inoculum
コロニー直径 Diameter of mycelial colony (*mm*)	13	11

Table 12. イノキュラムの培養温度と 20°C におけるコロニーの発育

Effect of cultured temperatures of the inocula of the fungus on mycelial growth on potato agar (at 20°C, after 17 days)

培養日数 Day passed	コロニー直径 Diameter of mycelial colony [illegible] C, Inoculum *mm*	[illegible] ～ [illegible] C, Inoculum *mm*
2	+	+
3	7	9
4	11	11
5	12	13
6	14	15
7	16	17
8	18	20
9	22	23
10	25	25

Table 13. イノキュラムの低温処理と積雪下におけるコロニー発育との関係

Effect of treatment with low temperature for the inocula of the fungus on mycelial growth on potato agar under snow (after 24 days)

イノキュラムの処理 Treatment	コロニー直径 Diameter of mycelial colony (*mm*)
20−20(°C)	14
20− 0(°C)	20

16 日までの 24 日間のコロニーの発育を調べた。この期間の箱内の温度は 0°C であつた。なおこの試験にはおのおのの区につき 10 個ずつのシャーレを用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 13 にしめすとおり，低温処理区ではかなり発育がよい。

6. 熱にたいする菌糸の抵抗力

（1） アカマツ針葉組織内菌糸の乾熱にたいする抵抗力

試料および方法

山形分場付属苗畑において，1958 年 5 月 15 日に長野県産種子をまきつけて養苗しておいた 1 年生の 10 *cm* 前後の苗 50 本を掘りとつた。これにたいして Table 1 のFの菌株のジヤガイモせん汁寒天培養基に培養したコロニーの細片を接種して，ポリエチレン袋につめて 0°C の低温恒温器内に 60 日間収めて発病させた。この罹病苗を 2 日間室内に放置して風乾した。この材料から同程度におかされた針葉を集め，あらかじめ所定温度に調節した定温乾燥器内のガーゼ上（金網カゴに張る）に 50 片ずつのせて，所定時間後すみやかに空気で冷やした。つぎにこの組織から常法（80% アルコール→0.1% 昇コウ水→殺菌水→ジャガイモせん汁寒天培養基）により病原菌の分離を行なつて，検出の有無によつてその生死をたしかめた。

Table 14. アカマツ針葉組織内の菌糸の乾熱にたいする抵抗力
Resistance of the dormant mycelia of the fungus in needles of Japanese red pine to dry heats

処理時間 Time treated (*min.*) / 温度 Temperature (°C)	5	10	20	30	Check
80	+	+	+	+	+
90	−	−	−	−	+
100	−	−	−	−	+

試験結果

Table 14 にしめすとおり，80°C ではすべての処理時間で生存し，90°C と 100°C ではともに死滅した。

（2） アカマツ針葉組織内菌糸の湿熱にたいする抵抗

試料および方法

試料は（1）の試験に準じて集めた罹病針葉を 50 片ずつガーゼに包み，所定温度に調節した湯に沈めて浸漬して，所定時間後とり出して冷水で冷やし，（1）の試験に準じて病原菌の分離を行なつてその生死をたしかめた。

Table 15. アカマツ針葉組織内の菌糸の湿熱にたいする抵抗力
Resistance of the dormant mycelia of the fungus in needles of Japanese red pine to hot water

処理時間 Time treated (*min.*) / 温度 Temperature (°C)	2	3	5	10	Check
45	+	+	+	+	+
50	+	+	+	−	+
55	+	+	+	−	+

試験結果

Table 15 にしめすとおり，45°C ではすべての処理時間で生存し，50°C と 55°C では 10 分間で死滅した。

7. 湿度と菌の発育

（1） 関係湿度と菌糸の発育

試料および方法

供試菌は北海道羽幌苗畑産のトドマツ 1 年生苗から 1953 年 6 月 20 日に分離した菌株，および比較のために *B. cinerea*（秋田県境苗畑産のスギ 1 年生苗から 1951 年 4 月 3 日に分離）を用いた。そして佐藤・庄司の方法[103] で試験した。すなわち供試菌糸はジャガイモせん汁寒天培養基に 20°C で 3 日間培養

したコロニーの新鮮な先端の部分から，できるかぎり培養基を含まない 1 *mm* 角の切片をとつた。これを乾熱殺菌しておいたスライドガラスの中央部にのせて，1白金耳分の殺菌水でしめらした。これを各種塩類の過飽和溶液によつて所定の関係湿度に調節した 15 *cm* 径のデシケータ内に収めて，20°C で 24 時間培養した。そして低倍率の顕微鏡によつてミクロメーターを用いて菌糸の伸びを測定し，おのおのの区につき 5 枚の平均値をとつた。

試験結果

Table 16 にしめすとおり，ともに94%まで発育し，*Rhacodium* のほうがやや乾燥状態でも成長する。

Table 16. 関係湿度と菌糸の発育との関係
Effect of relative humidities on mycelial growth of the fungus and *Botrytis cinerea* (after 24 hours)

関係湿度 Humidity (%) ＼ 供試菌 Fungus	*Rhacodium* (μ)	*B. cinerea* (μ)
100	752	1,252
98	520	1,072
94	512	776
92	–	–
87	–	–
84	–	–

（2） 培養基の乾燥とコロニーの発育との関係

この菌は，数日間おいて表面が乾燥しかかつた培養基上にイノキュラムを接種してもよく発育する。またコロニーの発育はかなりおそいので，シャーレの扁平培養基に培養する場合には，培養基の表面がかなり乾燥してくるにかかわらず，乾燥前とほとんど同じ速度で発育し，シャーレいつぱいにコロニーが広がる性質があることを観察してきた。ゆえに，さらにこの性質をたしかめるためにつぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。9 *cm* シャーレに，ジヤガイモせん汁寒天培養基を 15 *cc* ずつ注いで扁平培養基とした。その中央部に，新鮮な培養コロニーの先端からとつた切片（3 *mm* 角）を接種した。このシャーレのふたをとり去つて，あらかじめ用意したつぎのデシケータの中に収めて 15°C の恒温器内で培養してコロニーの発育状態を調べた。なおこの試験は3回くりかえし，1区あたり6個のシャーレを用いて平均値をとつた。

乾燥区....1,600 *cc* 容のデシケータの底に塩化カルシウム 500 *g* 入れる。

湿潤区....殺菌水を 300 *cc* 入れる。

試験結果

Table 17 にしめすとおり，両区にはいちじるしい差が現われない。

Table 17. 培養基の乾燥とコロニーの発育
Mycelial growth of the fungus on dry potato agar media

区名 Plot	試験 I Test I		試験 II Test II		
	2日後 After 2 days	5日後 After 5 days	3日後 After 3 days	10日後 After 10 days	15日後 After 15 days
乾燥 Dry (*mm*)	10	17	10	24	39
湿潤 Wet (*mm*)	9	17	10	24	40

8. 無酸素（遊離酸素）状態におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。内容 1,650 *cc* のデシケータの底に，ピロガロール 25 *g* および 10 % カ性ソーダ液を 250 *cc* 入れ，ふたには十分にワセリンをぬつて密閉した。この中に 9 *cm* シャーレ内のジヤガイモせん汁寒天培養基に 3 *mm* 角のイノキュラムを接種したものを入れた。また対照として水を入れた区を設け，20°C の恒温器内で2週間培養してその発育の有無を調べた。なおこの試験にはおのおのの区ごとに5個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

対照区ではコロニー直径が 40 *mm* 発育したが，無酸素（遊離酸素）区ではまつたくのびなかつた。しかし試験期間後デシケータのふたをとり去つたら発育しはじめた。

9. 各菌の培養基上における嫌触現象

培養基上における antagonism 現象がそのまま生態的現象に現われるとはかぎらないと称されているが，なんらかの手がかりがえられるのではないかとつぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌は，Table 1 の B，I の菌株と *B. cinerea* および *S. kitajimana* とした。9 *cm* シャーレにそれぞれ 15 *cc* のジヤガイモせん汁寒天培養基を注いで，扁平培養基とした。つぎにシャーレの底にガラス鉛筆で中心を通る線を引き，この線上に中心から 2 *cm* 間隔になるように，おのおのの菌のコロニーの先端の部分からとつた 3 *mm* 角のイノキュラムを接種して，5°C の低温恒温器で 35 日間培養して 1 日間室温に放置してから調査した。なおこの試験にはおのおのの区につき 5 個ずつのシャーレを用いた。

Table 18. 各菌間の嫌触現象
Phenomenon of the aversion between each fungus on potato agar media (after 35 days, at 5°C)

	Rhacodium B	*Rhacodium* I
Rhacodium I	−	
Botrytis cinerea	−	−
Sclerotinia kitajimana	＋＋	＋＋

注 Note：＋＋....両嫌触 Mutual aversion.
−....嫌触現象起こさず両菌相融合する。Aversion does not occur.

試験結果

Table 18 にしめすとおり，*Rhacodium* と *B. cinerea* は嫌触現象を現わさず，*Rhacodium* と *S. kitajimana* は両嫌触をおこす（Plate 4・3）。

10. 論 議

（1） 系統によつて多少の相違があるが，コロニーの直径成長は，ジヤガイモせん汁寒天培養基と斎藤氏しよう油寒天がほかのものよりもよく，これ以外のものにはいちじるしい差がない。コロニーの発達については，ジヤガイモせん汁寒天，斎藤氏しよう油寒天などがよく，ついでワックスマン氏寒天，クロマツ葉せん汁寒天，ブイヨン寒天，チャペック氏寒天などの順である。以上の結果は著者ら[104] がさきに報告した成績とほぼ一致する。

（2） チャペック氏寒天培養基のブドウ糖の濃度とコロニーの直径成長との間には，いちじるしい関係が現われないが，ブドウ糖を欠くとコロニーの発達がごく不良である。しかし第Ⅰ報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* におけるように，浸透価の高い高濃度の糖を含む培養基における発育の低下が現われない。これはこの菌が生理的乾燥にたいする抵抗が強いことをしめすものと考えられる。

（3） 培養基の pH とコロニーの発育との関係については， 発育の範囲がかなり広く， pH 4.8〜7.0 で最適で，さきの著者らの報告[104][105] とほぼ一致する。

（4） 松浦[66] は *S. trifoliorum* は暗黒の状態で発育がよいと報告し， 著者らが第Ⅰ報にのべた *B. cinerea* と *S. kitajimana* でも明るいところにおけるよりも暗黒状態における発育がよい傾向があつたが，この菌は両区における差はいちじるしくない。

（5） コロニーは −4°C でも発育し，0°C においては，かなりよく発育する。適温は系統によつて多少の差はあるが，15〜20°C にある。30°C ではわずかに発育し，35°C では多くの菌株は発育しないが，わずか発育しかかる系統もある 以上のようにこの菌の発育温度は広範囲にわたり，0 C 以下でもよく発

育することは雪腐病の病原としての性質をそなえている。比較のために現在まで報告された代表的な雪腐病菌の発育温度をあげると，つぎのとおりである。なお，0°C 以下で発育しない菌は雪腐病の病原となりえないことは，すでに第 I 報[101] でのべたとおりである。*B. cinerea* では，LINK・RAMSEY・BAILEY[61] の報告によると，最低温度 −2°C，最高温度 32°C である。また CHISTIAKOFF・BOCHAROVA[11] は −5°C でも発育することを報じている。著者らもこの菌および *S. kitajimana* が 0°C 以下でもよく成長することを第 I 報[101] にのべた。*Herpotrichia nigra* HARTIG は GÄUMANN・ROTH・ANLIKER[19] によれば，最低発育温度は −3°C，適温は 15°C，最高温度は 24°C である。また *Phacidium infestans* KARST については，BJÖRKMAN[7] によれば最低温度 −5°C， 適温 15°C で 25°C でも成長する。 富山[128] によればムギの雪腐病の代表的病原菌である *Typhula incanarta* LASCH, *T. ishikariensis* IMAI および *Sclerotinia graminearum* ELEN は −7°C でも発育する。

（6） イノキュラムを 0°C 前後で培養したコロニーからとつた場合と，20°C で培養したものからとつた場合とのコロニーの成長にはいちじるしい差が現われない。しかし，いつたん 20°C で培養したコロニーを積雪下で低温処理して，これからイノキュラムをとつたものは，無処理区に比べて発育がよい。この原因については，イノキュラムの低温馴化も考えられるが， 前の試験では，20°C でイノキュラムを培養した期間が 11 日間であるのにたいして，後の試験では 24 日間経過しているので，コロニーが老衰したことに起因するであろう。

しかしながら以上の性質は， 第 I 報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* についての試験結果に比べれば，顕著ではない。

（7） アカマツ針葉組織内菌糸の乾熱にたいする抵抗については，第 I 報[101] のスギ針葉組織内の *B. cinerea* と *S. kitajimana* よりも弱い。湿熱にたいしては *B. cinerea* よりも強く，*S. kitajimana* よりもやや弱い。

（8） 菌糸は関係湿度 94% でも発育し，100% でもつともよいが，*B. cinerea* に比べると，やや乾燥にたえる傾向が現われている。また第 I 報[101] において *S. kitajimana* では，培養基の表面が乾燥するとコロニーの発育がかなり阻害され，*B. cinerea* では影響が少ないことをのべた。ところがこの菌では乾燥の影響がほとんど認められず，抵抗力が大きいことをしめしている。

（9） 無酸素状態ではコロニーの発育が不可能であり， 第 I 報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* の結果と一致し，好気性菌に属する。

（10） 培養基上の antagonism 現象がそのまま生態的現象に現われるとはかぎらないと称されている。しかし自然発病では同一苗が暗色雪腐病と灰色かび病におかされている例が少なくないので，対峙培養を行なつてみた。すなわちこの菌と *B. cinerea* とは嫌触現象を現わさず， コロニーが融合した。 しかし *S. kitajimana* とは両嫌触現象をしめした。

V 病 原 性

1. 接種試験

すでにのべたように，この菌は代表的な多犯性菌でほとんどすべての針葉樹に被害があるが，接種試験によつて実験的に病原性をたしかめるためにつぎの試験を行なつた。

（1） エゾマツ，トドマツおよびドイツトウヒ苗にたいする接種試験

試料および方法

供試菌株は Table 1 の中の若干を用いた。供試苗は山形県最上郡真室川町大字釜淵にある林業試験場山形分場付属苗畑において，つぎの基肥を施して，1951 年5月に北海道産の種子をまきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 25 *g*，炭酸カルシウム 60 *g*。

1952 年 10 月 10 日に以上の苗を掘りとつて，エゾマツ苗は 5 *cm* 前後，トドマツでは 4 *cm* 前後，ドイツトウヒでは 10 *cm* 前後の苗を任意に選んでウスプルンの 500 倍液で消毒した。これをあらかじめホルマリン液で土壌消毒しておいた 15 *cm* 径のはちにそれぞれの樹種の苗を 10 本ずつ混植した。

1953 年1月 14 日に積雪下のはちを掘りおこして，苗木の地ぎわの地面に 1.5 *cm* 径の試験管内のジヤガイモせん汁寒天の斜面培養基に 20°C で3週間培養した各菌株のコロニーの細片を1はちにつき3本分ずつ接種した。なおこの試験にはおのおのの区ごとに4個ずつのはちを用いた。そして積雪の深さを約 30 *cm* 以上に保ち，消雪直後の発病状態を調べた。

試験結果

消雪日の3月9日の調査では，灰色〜汚灰色のフェルト状，あるいは密なくもの巣状のいちじるしく発達した菌褥におおわれて，うすずみ色を呈して腐敗していた。この調査結果は Table 19 のとおりである。

Table 19.　エゾマツ，トドマツおよびドイツトウヒ苗にたいする接種試験結果
Results of the inoculation experiments with the fungus to Yezo spruce (*Picea jezoensis*) Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*) and common spruce (*P. excelsa*) seedlings

菌株 Isolate	供試樹種 Tree species	供試苗数 Number of seedling	罹病率 (%) Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	廾 (%)	＋ %
B	エゾマツ Yezo spruce	40	100	90	10	0
G	トドマツ Sakhalin fir	〃	55	5	10	40
D	ドイツトウヒ Common spruce	〃	100	70	10	20
Check	エゾマツ Yezo spruce	〃	0	0	0	0
	トドマツ Sakhalin fir	〃	0	0	0	0
	ドイツトウヒ Common spruce	〃	0	0	0	0

この結果から，いずれの樹種にも病原性がみとめられた。そのうちでとくにエゾマツには強く現われ，ついでトドマツ，ドイツトウヒの順である。

（2） マツとドイツトウヒ苗にたいする接種試験

試料および方法

供試苗のアカマツとクロマツは，1953 年5月1日に秋田県産種子を 20 *cm* 径のはちにまきつけて養苗しておいた。またドイツトウヒは，（1）の試験と同じ苗を当年の春に床替しておいた。10 月 16 日にアカマツとクロマツはそれぞれ約 12 *cm* の苗長のものを，ドイツトウヒは約 15 *cm* のものを選んだ。これらをウスプルン液で消毒して，あらかじめホルマリン液で土壌消毒を行なつておいた 15 *cm* 径のはちに，マツでは 25 本ずつ，ドイツトウヒは 10 本ずつ植えつけた。1954 年1月 16 日におのおののはちにた

いして，1の試験に準じて Table 1 の中の菌株の 9 *cm* シャーレ1個分のジヤガイモせん汁寒天培養基上のコローの細片（3 *mm* 角）を接種した。なおこの試験にはマツでは4個ずつのはちを，ドイツトウヒでは3つずつのはちを用いた。根雪期間は1月下旬から2月 25 日までの約1カ月間であつた。

試験結果

消雪直後の調査結果を Table 20 にあげた。

Table 20. マツとドイツトウヒ苗にたいする接種試験結果
Results of the inoculation experiments with the fungus to Japanese red pine (*Pinus densiflora*), Japanese black pine (*P. thunbergii*) and common spruce (*Picea excelsa*) seedlings

菌株 Isolate	供試樹種 Tree species	供試苗数 Number of seedling	罹病率（%） Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	十 (%)
B	アカマツ Japanese red pine	100	46	8	11	27
	クロマツ Japanese black pine	100	67	7	19	41
	ドイツトウヒ Common spruce	30	73	0	0	73
I	アカマツ Japanese red pine	100	66	23	14	29
	クロマツ Japanese black pine	100	66	19	16	31
	ドイツトウヒ Common spruce	30	53	0	3	50
N	〃 〃	30	40	0	0	40
Check	アカマツ Japanese red pine	100	0	0	0	0
	クロマツ Japanese black pine	100	0	0	0	0
	ドイツトウヒ Common spruce	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]

この結果をみると，おのおのの菌株ともにかなりつよい病原性をしめした。

（3） ドイツトウヒ苗にたいする各菌株の接種試験

試料および方法

供試苗は秋田県本荘市にある本荘苗畑において，つぎの基肥を施して，1955 年4月20日に長野県産種子をまきつけて常法により養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，硫酸アンモニア 100 *g*，過リン酸石灰 60 *g*，塩化カリ 15 *g*。

11 月 11 日にこの苗を掘りとつて，約 7 *cm* 苗長のものを選び，ウスプルン液で消毒し，あらかじめホルマリン液で土壌消毒しておいた 15 *cm* 径のはちに 50 本ずつ植えつけておいた。12 月 30 日にあらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に培養しておいた Table 1 のおのおののコロニーの 9 *cm* シャーレ1個分の細片（3

Table 21.
ドイツトウヒ苗にたいする各菌株の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with the fungus to common spruce seedlings

菌株 Isolate	罹病率（%） Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	十 (%)
A	100	26	29	45
B	99	13	15	71
C	93	44	20	29
E	99	37	15	47
H	98	39	19	40
I	95	17	10	68
J	98	54	18	26
K	100	46	27	27
M	97	39	29	29
N	97	40	16	41
Check	0	0	0	0

注 Note：供試苗数 Number of seedlings tested. ....100 本ずつ。100 per one isolate.

mm 角）を前の試験に準じて接種した。なおこの試験には2個ずつのはちを用いた。根雪期間は接種日から3月 17 日までであるが，1月中旬に数日間苗木が露出した。

試験結果

1月 22 日の中間調査によると，菌糸がいちじるしくまん延し，発病しかかつていた。3月 28 日に発病状態を調べた結果を Table 21 にあげた。

この結果から，おのおのの菌株とも強い病原性を現わし，菌株間の強弱の差がかなりいちじるしい。

（4） ヒノキとトウヒ苗にたいする各菌株の接種試験

試料および方法

供試苗は秋田県仙北郡協和村にある境苗畑において，1956 年4月30日につぎの基肥を施して長野県産種子をまきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.8 *kg*，硫酸アンモニア 60 *g*，過リン酸石灰 60 *g*，塩化カリ 25 *g*，消石灰 60*g*.

10 月 29 日にこの苗を掘りとり，ヒノキは約 9 *cm*，トウヒは約 7 *cm* 苗長のものを選び，ウスプルン液で消毒し，あらかじめ土壌消毒しておいた 20 *cm* 径のはちに 50 本ずつ泥植した。12 月 11 日に積雪下のはちにたいして，ジヤガイモせん汁寒天培養基に 20°C で3週間培養しておいた Table 1 のおのおのの菌株のコロニーの 9 *cm* シャーレ1個分の細片を，前の試験に準じて接種した。なおこの試験にはおのおのの区につき2個ずつのはちを用いた。消雪は翌年3月 21 日であつた。

Table 22.
ヒノキとトウヒ苗にたいする各菌株の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with various isolates of the fungus to Japanese cypress *Chamaecyparis obtusa*) and Hondo spruce (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*) seedlings

菌株 Isolate	供試樹種 Tree species	罹病率 Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection		
			卅		
		%	%	%	%
A	J.C	84	29	10	45
	H.S	62	0	2	60
B	J.C	41	4	10	27
	H.S	34	0	0	34
C	J.C	91	37	14	40
	H.S	96	6	13	77
E	J.C	86	27	14	45
	H.S	72	2	2	68
H	J.C	89	37	22	30
	H.S	72	2	1	69
I	J.C	95	40	17	38
	H.S	71	0	8	63
J	J.C	82	40	10	32
	H.S	56	3	6	47
K	J.C	92	40	14	38
	H.S	70	10	15	45
M	J.C	80	28	11	41
	H.S	68	0	0	68
N	J.C	66	14	11	41
	H.S	44	0	0	44
Check	J.C	0	0	0	0
	H.S	0	0	0	0

注 Note： J. C....ヒノキ Japanese cypress.
H. S....トウヒ Hondo spruce.
供試苗数 Number of seedlings tested....100本ずつ。100 per one isolate.

試験結果

消雪直後の発病状態を調べて，Table 22 にあげた

この結果から，おのおのの菌株ともに病原性を現わしたが，菌株間の病原性の強弱の差がいちじるしく，ドイツトウヒにたいする試験結果とほぼ同じ傾向をしめす。そしてヒノキではトウヒにおけるよりも抵抗性が弱い(Plate 5～6・1)。

（5） スギ苗にたいする各菌株の接種試験結果

試料および方法

供試苗は山形分場付属苗畑において，1955 年4月 27 日に，つぎの基肥を施して上小阿仁営林署管内産天然生母樹のスギ種子をまきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 25

g，炭酸カルシウム 60 *g*。

12 月 14 日にこの苗を掘りとり，10 *cm* 前後の大きさのものを任意に選んだ。これを 1 区 100 本ずつ 1 本ならべと束状に仮植した。なお，おのおのの区間は 1.5 *m* はなした。そして区ごとにあらかじめ 20°C でジャガイモせん汁寒天培養基に 3 週間培養しておいた Table 1 の中のおのおのの菌株のコロニーの細片（4 *mm* 角）の 9 *cm* シャーレ 1 個分を苗木の地ぎわに散布して接種した。根雪期間は 12 月 28 日から翌春 4 月中旬までであり，4 月 24 日に発病状態を調べた。

試験結果

Table 23. スギ苗にたいする各菌株の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with various isolates of the fungus to "Sugi" (*Cryptomeria japonica*) seedlings

菌株 Isolate	区名 Plot	罹病率（%） Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection		
			卅 (%)	廾 (%)	＋ (%)
B	列 Spaced single planting	38	2	3	33
	束 Group 〃	76	28	13	35
F	列 Spaced single 〃	37	1	2	34
	束 Group 〃	45	33	7	5
H	列 Spaced single 〃	54	29	6	19
	束 Group 〃	80	62	2	16
I	列 Spaced single 〃	51	12	5	34
	束 Group 〃	80	59	10	11
K	列 Spaced single 〃	71	39	8	2[illegible]
	束 Group 〃	100	97	3	0
Check	列 Spaced single 〃	0	0	0	0
	束 Group 〃	0	0	0	0

注 Note：供試苗数 Number of seedlings tested....100 本ずつ。100 per one isolate.

Table 23 にあげたとおり，いずれの菌株も病原性を現わし，菌株間にその強弱の差がみとめられる。そして 1 本ならべ区に比べて束仮植区でははなはだしく発病が多い。

（6） スギとアカマツ苗にたいする各菌株の接種試験

試料および方法

供試苗は山形分場苗畑において，1956 年 4 月 25 日につぎの基肥を施して養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 70 *g*，過リン酸石灰 80 *g*，塩化カリ 25 *g*，消石灰 50 *g*.

12 月 18 日に苗を掘りとり，スギでは苗長約 8 *cm*，アカマツでは約 12 *cm* のものを任意に選びウスプルン液で消毒した。この苗をあらかじめホルマリン液で土壌消毒しておいた 5 万分の 1 ワグネルポットにそれぞれ 30 本ずつ混植した。1 月 8 日にあらかじめ 20 C でジャガイモせん汁寒天培養基に 2 週間培養しておいた Table 1 の中の菌株のコロニーを前の試験に準じて，1 ポットあたり 9 *cm* シャーレ 1 個分ずつ接種した。接種時にはすでに根雪となり消雪は 3 月 31 日であつた。

試験結果

消雪直後の調査結果を Table 24 にあげた。

この結果から，すべての菌株がはげしい病原性を現わしている。そしておのおのの菌株間にその強弱の差がみとめられる。

（7） 苗畑雑草にたいする接種試験

Table 24.
スギとアカマツ苗にたいする各菌株の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with various isolates of the fungus to "Sugi" and Japanese red pine seedlings

菌株 Isolate	供試樹種 Tree species	罹病率（%） Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卌 （%）	卄 （%）	＋ （%）
A	S.	100	90	10	0
	R.P	100	57	27	16
B	S	100	17	37	46
	R.P	100	23	33	44
C	S	100	83	17	0
	R.P	100	87	3	10
E	S	100	77	17	6
	R.P	100	43	17	40
H	S	100	100	0	0
	R.P	100	93	7	0
I	S	100	100	0	0
	R.P	100	90	10	0
J	S	100	93	7	0
	R.P	67	37	17	13
K	S	100	90	10	0
	R.P	100	77	23	0
M	S	100	93	7	0
	R.P	100	53	17	30
Check	S	0	0	0	0
	R.P	0	0	0	0

注 Note:
S....スギ Sugi.
R.P....アカマツ Japanese red pine.
供試苗数 Number of seedlings tested....100本ずつ。100 per one isolate.

試料および方法

1958年4月20日に畑地に自生する各種の雑草を掘りとり，5万分の1のワグネルポットに1株すつ移植して活着させておいた。この供試植物はあらかじめ土壌とともに500倍ウスプルン液で消毒しておいた。接種菌株は Table 1 のBとし，ジャガイモせん汁寒天培養基に 20°C で2週間培養しておいたコロニーの細片（4 *mm* 角）をイノキュラムとし，おのおのの供試植物の葉5枚にたいして，それぞれ1個ずつ付着させて接種した。これにずい時かん水してトタン製のカンをおおつて湿潤に保つた。なお，おのおのの区につき5個のポットを使用した。

試験結果

2，3日後イノキュラムからは菌糸が発育しはじめ，4日目から水浸状のかつ色に変色して発病してきた。接種1週間後の発病状態を Table 25 にしめした

2. 寄主の目録

以上の接種試験と天然の罹病植物からの病原菌の分離試験および圃場観察結果から，著者らが明らかにした寄主の種類と，そのこの菌にたいするおおよその抵抗性の強弱および分離菌株数をあげたのが Table 26 である。

Table 25. 雑草にたいする接種試験結果
Results of the inoculation experiments with the fungus to weeds in nurseries

和名 Japanese name	学名 Scientific name	罹病程度 Degree of infection
ノゲシ	*Sonchus oleraceus* L.	卌
ヒメシオン	*Aster fastigiatus* Fisch.	＋
タネツケバナ	*Cardamine scutata* Thunb. subsp. *flexuosa* Hara	＋
ハコベ	*Stellaria neglecta* Weihe	卌
オランダイチゴ	*Fragaria chiloensis* Duch. var. *ananassa* Bailey	卄
エゾノギシギシ	*Rumex obtusifolius* L. subsp. *agrestis* Danser	卄
スズメノカタビラ	*Poa annua* L.	−

この結果から，この菌の寄主となる針葉樹は6科，12属，28種類に達し，積雪下で越冬した針葉樹のうち著者らが調査したすべての種類が含まれている。

3. 論議

（1） この菌はきわめて多犯性であり，現在まで6科12属28種類の寄主が明らかにされた。第I報[101]でのべた多犯性の *Botrytis cinerea* よりもはるかに多くの針葉樹にかなり強い病原性がみとめられる。

Table 26. 暗色雪腐病菌の寄主針葉樹目録
List of host conifers of the fungus

科 名 Family	和 名 Japanese and English name	学 名 Scientific name	罹病程度 Degree of infection	分離菌株数 Number of isolate
イチイ科 Taxaceae	イチイ Japanese yew	*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.	+	2
モミ科 Abietaceae	モミ Japanese fir	*Abies firma* Sieb. et Zucc.	+++	2
	ウラジロモミ Nikko fir	*A. homolepis* Sieb. et Zucc.	++	1
	アオモリトドマツ Marie's fir	*A. mariesii* Mast.	++	3
	トドマツ Sakhalin fir	*A. sachalinensis* Mast.	+++	17
	シラベ Veitch fir	*A. veitchii* Lindl.	－	1
	エゾマツ Yezo spruce	*Picea jezoensis* Carr.	++++	6
	トウヒ Hondo spruce	*P. jezoensis* Carr. var. *hondoensis* Rehd.	+++	2
	ドイツトウヒ Common spruce	*P. excelsa* LK.	+++	4
	カナダトウヒ White spruce	*P. glauca* Voss.	+++	3
	ダグラスファー Douglas fir	*Pseudotsuga taxifolia* Britt.	++	1
	コメツガ Northern Japanese hemlock	*Tsuga diversifolia* Mast.	+++	2
	ツガ Southern Jap. hemlock	*T. sieboldii* Carr.	+++	1
マツ科 Pinaceae	アカマツ Japanese red pine	*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.	+++	11
	ヒメコマツ Japanese white pine	*P. pentaphylla* Mayr	++	1
	ゴヨウマツ Jap. five leaf white pine	〃 var. *himekomatsu* Koidz.	+	1
	ストローブマツ White pine	*P. strobus* L.	+	1
	ラジアタマツ Montrery pine	*P. radiata* D. Don	++	4
	クロマツ Japanese black pine	*P. thunbergii* Parl.	++	5
	ヒマラヤシーダ Himarayan cedar	*Cedrus deodara* Loud.	+	1
スギ科 Cryptomeriaceae	スギ "Sugi"	*Cryptomeria japonica* D. Don	+++	6
ヒノキ科 Cypressaceae	ヒノキ Japanese cypress	*Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc.	+++	2
	サワラ Sawara cedar	*C. pisifera* Sieb. et Zucc.	+++	1
	アスナロ False arborvitae	*Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.	+	1
	ヒノキアスナロ 〃	〃 var. *hondai* Makino	+	2
	ニオイヒバ White cedar	*Thuja occidentalis* L.	++	1
	コノテガシワ Orientalis cedar	*T. orientalis* L.	++	1
ビヤクシン科 Juniperaceae	カイヅカイブキ Kaizuka cedar	*Sabina sargentii* var. *kaizuka* Hort.	+++	1

そして *B. cinerea* におけるように新芽だけではなく，休眠期の充実した組織をもおかすことができる
また *Sclerotinia kitajimana* と比べれば，はるかに多犯性で，スギとアカマツにたいしてほぼ同程度以上の強さの病原性をしめし，そのほかの樹種にたいしてははるかに強い。そして分離源寄主を異にする多く

の菌株のドイツトウヒ，トウヒ，ヒノキ，スギ，アカマツにたいする病原性をたしかめた結果は，おのおのの菌株間の病原性の強弱の差はかなりいちじるしく，そして各種の寄主にたいする各菌株の病原性の大小はほぼ同じ傾向をしめした。そしてその病原性の大小は，分離源寄主の種類によつて選択性のある事実はみとめられない。

（2） 針葉樹以外の草本植物にたいする病原性については，オランダイチゴにも雪腐病をおこすことがたしかめられている。また苗畑の雑草にたいする接種試験結果でも，5科6属6種の植物に病原性がたしかめられ，おそらくさらに多種類の寄主が見つかる可能性がある。

Ⅵ 病原菌の形態および分類

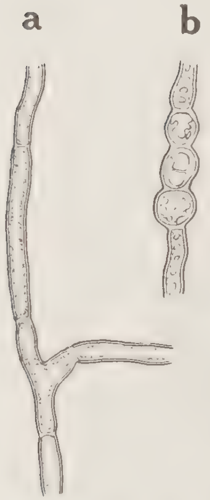


Fig. 1 *Rhacodium therryanum* の菌糸（a）および厚膜胞子（b）
Hypha and chlamydospore of *Rhacodium therryanum* ×500

1. 形 態

菌糸は新鮮なものは淡緑かつ色，老熟したものは暗緑かつ色～暗かつ色を呈し，果粒を含む。隔膜を有し，分岐部は少しくくびれる。菌糸の大きさ21～87×2.2～5.4μ，培養基上の老熟菌糸には球形～卵形の暗色の厚膜胞子を，連鎖状あるいは数個群生して形成する。大きさ 12～20×6～12μ（Plate **6**·2～4）。

2. 分 類

小川[81]，笠井[46] はエゾマツ苗の雪腐病の病原菌に HEPTING・DAVIDSON[28] が記載した *Rosellinia herpotrichioides* HEPTING et DAVIDSON をあてた。しかしこの説にたいして伊藤[37][38]，著者の1人佐藤[93]，魚住[131] らによつて疑義がもたれた。その後著者らはこの菌は雪腐病の病原とはまつたく関係がなく，暗色雪腐病菌とは別種なものであることを実験的に証明して報告した[101][104][105]。

著者らの暗色雪腐病菌の病原性，これによつておこされる寄主の病徴および標徴と酷似する菌に，*Pinus, picea, Abies, Juniperus, Pseudotsuga* などの各種針葉樹苗の brown felt あるいは black felt blight の病原 *Herpotrichia nigra* HARTIG (HARTIG[22], STURGIS[113], GÄUMANN・ROTH・ANLIKER[19], STEVENS[112]) および *Neopeckia coulteri* (PK.) SACC. (STURGIS[113], HEDGCOCK[27], SHOPE[109], STEVENS[112]) がある。しかしこの菌は寄主上の菌褥上に小さい黒色球形の子のう殻を群生すると報告されている。また STURGIS[113] は，菌糸には普通は胞子を作らないが，まれに *Helmintosporium* 型の分生胞子を形成することを明らかにしたので，*Rhacodium therryanum* THUEM. にあててきた不完全（菌糸）時代を *Helmintosporium* に移した。GÄUMANN・ROTH・ANLIKER[19] らによると，*H. nigra* の菌糸の大きさは 15～30×8～12μ，*N. coulteri* は 40～80×4～5μ である。ところが著者らの菌は培養基と寄主上になんらの胞子型も形成せず，菌糸も *H. nigra* よりも細く，*N. coulteri* に近い。ところが SACCARDO[88] の記載によると，*Rhacodium therryanum* の菌糸の幅は 6～7μ でその形態も著者らの菌と一致し，また色もすす色～暗色または暗かつ色であり，ほとんど区別がつけられない。そして寄主も *Abies excelsa* をあげている。また SACCARDO[87] の *Rhacodium nigrum* (LINK.) SCHUM. も近いが，この記載はごく簡単で比較ができない。そして寄主は腐朽木となつている。

HARTLEY・PIECE・HAHN[25] は Douglas fir と Engelman spruce から分離した暗色の無胞子の菌を雪腐病の病原の1つとしてあげている。この菌の形態は，菌糸の分岐部分がいくぶん *Corticium vagum*

Kühn のそれに似ているが，これよりも細く暗色を呈し， 菌糸の幅は苗床のものは 2.0〜6.5 μ，培養のものは 2.0〜4.0 μ である。また寒天培養基における発育はおそいが，盛んな気生菌糸を生じ，オリーブ色から，のちに黒色を呈すると記してある。しかし Hartley らはこの菌の属名をあげていない。この菌は著者らの菌と同じものとみとめてよいであろう。

以上のほかわが国で未記録の針葉樹の雪腐病菌には，*Phacidium infestans* Karst (var. *abietis* Dearn.)，*P. balsameae* Davis〔*Stegopezizella balsamea* (Davis) Syd.〕，*P. taxicolum* Dearn.，*P. planum* Davis，*P. taxi* Fr.，*P. expansum* Davis などがある（Weir[135]，Davis[12]，Sjöstrom[111]，Pomerleau[85]，Björkman[6]，Pehrson[84]，Boyce[8] ら）。これらの菌類は多種類の針葉樹をおかすが，融雪期に寄主が白色の菌糸でおおわれ，のちに罹病針葉組織に子のう殻が形成されるので，著者らの菌とは異なる。

Björkman[7] はマツ苗の雪腐病菌として， *Fusarium* spp.，*Dasyscypha fuscosanguinea*，*Herpotrichia juniperina* および *Ascochyta parasitica* などをあげているが，著者らの菌とは一致しない。

また著者らが現在研究中の針葉樹苗の雪腐病菌には *Rhizoctonia solani* Kühn，*Cylindrocarpon* sp.，*Nectoria* sp. および *Dasyscyphus acuum* (Alb. et Schw. ex Fr.) Sacc. などがあるが， いずれも一致するものがない。

著者らの暗色雪腐病菌にはいかなる胞子型も形成せず，菌糸しかみとめられないので，これまでひとまず *Rhizoctonia* sp. にあててきた[33)101)104)105)]。 しかし暗色雪腐病菌は菌核を形成しないので， この属に入れるのは妥当ではなく，*Rhacodium* にあてるべきであると考えられる。 そして前にのべた理由から *Rhacodium therryanum* Thuem. と同定してよいであろう。 しかしこの菌の完全時代とされている *Herpotrichia nigra* にあてることは，子実体が発見されていないことと，生理生態的性質に多少の相違がみとめられる理由から差し控えたい。

Ⅶ 病原菌の生態

1. 生 活 史

この菌は多くの種類の針葉樹苗だけでなく，いろいろの草本植物をもおかす。積雪は発病の必須条件ではないが，自然状態における発病は積雪下と消雪直後にしかみとめられない。積雪下から融雪時にかけて寄主苗，地面，あるいは落葉，枯草などにもいちじるしく菌糸が繁殖する。しかし寄主には積雪下においても，また春から秋までの間にも子実体の形成はみとめられない。したがつてこの菌の子実体は作られるにしても，ごくまれであろうと考えられる。しかし発病あと地には翌年にもよく発生することが観察される。したがつてこの菌は寄主の罹病組織および土壌中において菌糸状態で夏をこすものと考えられていたので，つぎの試験を行なつた。

（1） 菌糸による越夏の試験

試験—1

試料，方法および結果

Ⅴ. 1の接種試験で罹病したエゾマツとトドマツ苗をはち植えのまま放置して夏をこした。この間罹病苗は枯死したが，その後も子実体の形成はみとめられなかつた。1954 年 12 月 1 日にこのはち底を，あらかじめホルマリン液で消毒しておいた地面に埋めた。12 月 24 日から根雪になつたので，翌年 2 月 10 日に積雪下のはちを調査したところ，*Rhacodium* の菌糸がはちの地面に盛んに発育していた。

試験—2

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。ジヤガイモせん汁寒天培養基に 20°C で3週間培養したコロニーを4 *mm* 角の細片とした。これを長さ 15 *cm*，内径約 3 *cm* の青ダケ筒の中にあらかじめ高圧殺菌しておいた砂壌土とともにまぜて，1本につき 9 *cm* シャーレ1個分のコロニーをつめた。このタケ筒の両端は1 *mm* 目の真ちゆう製の網でふさいで畑地に 10 *cm* の深さに埋めた。なお，おのおのの区ごとに3本ずつの筒を用い，1955 年5月 19 日から試験を開始した。11 月 30 日にこのタケ筒を掘り出して，中の土壌を 9 *cm* の腰高シャーレにつめて適度の水分を与え，この中にウスプルン液で表面殺菌したアカマツ当年生苗の針葉を埋めて室内に3週間おいた。これを掘り出して常法によつて病原菌の分離を行なつて，その検出の有無によつて生死をたしかめた。

試験結果

菌糸は明らかに生存した。

（2） 積雪下における生活

積雪下におけるこの菌の生活については，すでに発病経過のところでもふれたが，さらに実験的にたしかめたので報告する。

A．地面における培養菌糸の発育

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。ジヤガイモせん汁寒天培養基に 20°C で2週間培養したコロニーの1 *cm* 角切片をとり，1954 年 12 月 29 日に 50 *cm* 深さの積雪下に埋めた。調査時には雪を掘りおこして地面における菌糸の発育状態を調べた。

試験結果

1955 年1月9日には，菌糸がのびはじめ，1月 29 日，2月 20 日としだいにまん延した。なお菌糸の発達は第I報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* よりもいちじるしかつた。

B．低温下土壌における菌糸の発育

地中に生活する病原菌が地表面に到達するまでの期間を明らかにすることは，地面に散布した薬剤の消毒効果の持続期間を予知するためにも参考となるので，つぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。9 *cm* 腰高シャーレに 15 *cc* ずつジヤガイモせん汁寒天培養基を注いで扁平培養基とした。その中心部に培養コロニーの先端の新鮮な部分の 3 *mm* 角切片を接種し，20°C で培養してコロニー直径を約 30 *mm* に発育させた。これにあらかじめ高圧蒸気殺菌しておいた土壌を所定の深さに軽く固めてつめ，内のり 30×40×50 *cm* の木箱に収めて 0.5〜1.0 *m* 深さの積雪下に埋めた。そして 1957 年1月 24 日から3月 26 日までの土壌表面における菌糸の発育状態を調べた。なおこの試験には1区につき4個ずつのシャーレを用いた。この期間中の木箱内の温度は −1〜2°C であつた。なおこの試験は

Table 27. 低温土壌中におけるコロニーの発育
Mycelial growth of *Rhacodium therryanum* in soil at low temperature (after 61 days)

土壌の深さ Depth of soil (*cm*)	コロニーの発育 Mycelial growth
1	⧻
2	＃
3	−
5	−

第I報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* についての試験と同時に行なつた。

試験結果

Table 27 にしめすとおり，この菌は 2 *cm* 深さまでしか発育せず，第I報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* よりも発育がおそい (Plate 7・1)。

2. **菌糸の腐生繁殖**

すでにのべたように，この菌は積雪下において落葉，枯草そのほかの有機物に盛んに発育し，腐生繁殖の性質がいちじるしいようである。また土壌中にも生活することもたしかめられたので，土壌中の有機物の含有と菌の発育との関係をたしかめるためにつぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌株は Table 1 のBとした。庭土（壌土）を絶乾状態に乾燥してよく粉さいした。これにそれぞれカシワ枯葉，カラマツ落葉，スギ枯葉を絶乾状態に乾燥して粉さい機で細粉としたものを 2% 量ずつまぜた。また比較のために有機物含有量のごく少ない鹿沼土の乾燥末も準備した。これらの試料土壌を高圧蒸気殺菌しておき，長さ 22 *cm*，口径 1.5 *cm* のガラス管に中央までつめた。そしてこの部分に，あらかじめ 20°C でジャガイモせん汁寒天培養基に 10 日間培養しておいたコロニーからコルクせん孔器で打ちぬいた 1 *cm* 径の円盤をはさみ，残り半分にも試料土壌をつめた。試料土壌の含水率を 50% に保ち，管の両方の口には綿栓を施した。このガラス管を 0°C の低温恒温器に収めて培養して低倍率の顕微鏡で検鏡して管壁にそつて発育した菌糸ののびを測定した。なおこの試験には1区につき5本ずつの管を用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 28 にしめすとおり，有機物のてん加は菌の発育をよくし，しかも菌糸が密に発育した。そして鹿沼土にはほとんど発育しない。

Table 28. 有機物混入土壌におけるコロニーの発育
Mycelial growth of *R. therryanum* in the soil added with organic matters (at 0°C)

添加有機物 Organic matter added	20 日 目 After 20 days	45 日 目 After 45 days	摘 要 Remark
カシワ葉 Leaves of white oak	15	20	Mycelia develope densely
カラマツ針葉 Leaves of Japanese larch	11	24	〃
スギ針葉 Leaves of "Sugi"	10	17	〃
Check	+	7	
鹿 沼 土 Kanuma soil	—	—	

3. **菌糸の生存期間**

（1） アカマツ針葉組織内菌糸の生存期間

この試験は罹病組織内菌糸の伝染源としての意義をたしかめるために行なつた。

試料および方法

山形分場苗畑から 1955 年4月 25 日に採集したアカマツ1年生苗の，暗色雪腐病罹病苗の中程度におかされたものを用いた。この試料をつぎのようにして 80 本ずつ保存した。

処 理

A．新聞紙に包んで室内に保存。

B．ガーゼに包んで戸外のクロマツの枝（地上 1.5 *m* の高さ）につるす。

C．戸外の地面に放置。

D．庭の地中 5 *cm* の深さに埋める。

以上の試料から所定日に分離材料をとり，HCl で酸性にしたジヤガイモせん汁寒天培養基を用いて，常法によつておのおのの 50 片ずつの組織から病原菌を分離して，その検出の有無によつて生死をたしかめた。

試験結果

Table 29 にしめすとおり，D の地中に埋めた区では，5 カ月目に死滅したが，ほかの区では 7 カ月以上生存した。

（2） ジヤガイモせん汁寒天培養基における生存期間

試料および方法

供試菌は Table 1 の中のおのおのの菌株とした。1955 年 6 月 1 日に 1.5 *cm* 内径の試験管内のジヤガイモせん汁寒天の斜面培養基に，培養コロニーの 2 *mm* 角のイノキュラムを接種した。なお，菌株ごとに 6 本ずつの試験管を用いた。これらを 18°C で 3 週間培養したのち，金網カゴに入れて，室温の暗室内の棚の上に保存しておき，約 1 カ年たつた 1956 年 5 月 16 日から約 1 カ月ごとにコロニーの 1 部を新鮮な培養基に移植し，20°C で培養して菌糸の発育の有無をたしかめて生死を検した。

試験結果

Table 29.
菌糸のアカマツ針葉組織内における生存期間
Existent periods of the dormant mycelia of *R. therryanum* in needles of Japanese red pine seedlings

分離月日 Date of isolation ＼ 区名 Plot	A	B	C	D
15/V'55	+	+	+	+
15/VI'55	+	+	+	+
15/IX'55	+	+	+	+
10/X'55	+	+	+	−
10/XI'55	+	+	+	−
10/XII'55	+	+	+	−

Note: A. Covered in news paper at room.
B. Hunged on branch of tree.
C. Put on ground.
D. Buried at the depth of 5 *cm* in soil.

Table 30.　ジヤガイモ寒天培養基上における生存期間
Existent periods of mycelia of *R. therryanum* on potato agar media

調査月日 Date tested	菌株 Isolate				
	A	B	H	I	N
1/VI'55	+	+	+	+	+
16/V'56	+	+	+	+	+
17/IX'56	+	+	+	+	+
23/I'57	+	+	+	+	+
2[illegible]/II'57	−	−	−	−	−

Table 30 にしめすように，いずれの菌株も約 22 カ月間生存する。

4．病原菌の分布

（1） 東北地方と北海道における分布

第 I 報[101] において，*B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布についてのべた。この菌についても 1951 年以来東北地方と北海道を対象として調査を行なつてきた。しかし勤務地の関係で秋田，山形県下の一部のほかは実地調査の機会がなく，送付をうけた標本だけによつたので，調査は不十分である。しかし，大体の傾向は把握できたものと思われる。

試料および方法

各地の苗畑や林地において，消雪直後および積雪下から雪腐病に罹病したと思われる被害苗を採集した。これらの標本により，組織から常法によつてジヤガイモせん汁寒天培養基を用いて 15〜20°C で分離培養を行なつた。そしてその培養的性質と，一部のものについては，接種試験によつて病原性をたしかめ

Table 31. 北海道および東北地方における針葉樹苗の雪腐病をおこす *R. therryanum* の分布
Distribution of *R. therryanum* causing snow molding of coniferous seedlings in the Tôhoku district and Hokkaido

番号 No.	採集地 Locality	寄主 Host	採集年月日 Date of collection	分離年月日 Date of isolation
1	北海道上川郡神居村　春雨紛苗畑（神楽）	トドマツ1年生苗	26/V'53	8/VI'53
2	〃	エゾマツ2年生苗	26/V'53	〃
3	〃　雨竜郡沼田町　幌新苗畑（深川）	トドマツ1年生苗	20/V'53	〃
4	〃　天塩郡天塩町　天塩苗畑（天塩）	エゾマツ2年生苗	15/V'52	27/V'52
5	〃	トドマツ1年生苗	13/V'53	6/VI'53
6	〃　上川郡名寄町　錦町苗畑（名寄）	〃	12/V'53	15/VI'53
7	〃　苫前郡苫前町　奥之渓苗畑（古丹別）	〃	11/VI'53	20/VI'53
8	〃　〃　古丹別苗畑（古丹別）	〃	13/VI'53	〃
9	〃　増毛郡増毛町　信砂苗畑（留萠）	〃	9/VI'53	〃
10	〃　留萠市　幌糠苗畑（留萠）	〃	〃	〃
11	〃　留萠郡小平村　達布苗畑（達布）	〃	10/VI'53	〃
12	〃　苫前郡羽幌町　羽幌苗畑（羽幌）	〃	13/VI'53	〃
13	〃　〃　築別苗畑（〃）	〃	12/VI'53	〃
14	〃　旭川市　神楽苗畑（旭川）	ストローブマツ2年生苗	4/V'54	13/V'54
15	〃　苫小牧市　丸山苗畑（苫小牧）	エゾマツ2年生苗	22/IV'52	26/IV'52
16	〃　檜山郡江差町　湯岱苗畑（江差）	トドマツ1年生苗	8/IV'52	13/IV'52
17	〃　〃　俄虫苗畑（俄虫）	〃	2/IV'52	24/IV'52
18	青森県北津軽郡相内村　相内苗畑（相内）	ヒノキアスナロ2年生苗	?/IV'51	30/IV'51
19	〃　東津軽郡今別村　大川平苗畑（今別）	〃	?/IV'51	23/IV'51
20	岩手県胆沢郡金ケ崎町　六原農場	コノテガシワ2年生苗	30/IV'56	5/V'56
21	〃	カイヅカイブキ3年生苗	〃	〃
22	秋田県秋田市	スギ，トドマツ種子	28/III'57	2/IV'57
23	秋田県河辺郡河辺町	アカマツ1年生苗	16/III'53	21/III'53
24	秋田県河辺郡河辺町	クロマツ1年生苗	〃	〃
25	〃　仙北郡協和村　境苗畑（大曲）	カナダトウヒ1年生庭木	20/IV'52	24/IV'52
26	〃	アオモリトドマツ1年生苗	6/IV'52	12/IV'52
27	〃	ヒメコマツ1年生苗	〃	12/IV'52
28	〃	モミ1年生苗	23/IV'52	13/V'52
29	〃	コメツガ1年生苗	1/IV'53	7/IV'53
30	〃	*Pinus radiata* 当年生苗	22/III'53	31/III'53
31	〃	カナダトウヒ 15 年生庭木	16/IV'56	27/IV'56
32	〃	アオモリトドマツ1年生苗	〃	〃
33	〃	ヒマラヤシーダー1年生苗	22/IV'57	30/IV'57
34	〃	ヒノキ1年生苗	〃	〃
35	〃	スギ1年生苗	〃	〃
36	〃	トウヒ1年生苗	〃	〃
37	〃	イチイ1年生苗	〃	〃
38	〃	ゴヨウマツ1年生苗	7/V'58	10/V'58
39	〃	ウラジロモミ1年生苗	〃	〃
40	〃	モミ1年生苗	〃	〃
41	〃	トドマツ1年生苗	〃	〃
42	〃	ツガ1年生苗	〃	〃

Table 31.　（つづき）

番号 No.	採集地 Locality	寄主 Host	採集年月日 Date of collection	分離年月日 Date of isolation
43	秋田県仙北郡協和村　境苗畑（大曲）	シラベ1年生苗	7/Ⅴ'58	10/Ⅴ'58
44	〃	トウヒ1年生苗	〃	〃
45	〃	イチイ5年生苗	〃	〃
46	秋田県仙北郡角館町　角館苗畑（角館）	アカマツ2年生苗	1/Ⅳ'53	11/Ⅳ'53
47	〃　田沢湖町　玉川経営区 35（生保内）	スギ仮植2年生苗	17/Ⅴ'56	30/Ⅴ'56
48	〃	スギ2年生苗（植付）	[illegible]/Ⅴ'[illegible]	〃
49	〃　　生保内苗畑（生保内）	スギ2年生苗（仮植）	23/Ⅳ'57	2/Ⅴ'57
50	秋田県由利郡岩城町	アカマツ1年生苗（植付）	30/Ⅴ'53	6/Ⅵ'53
51	〃	アカマツ2年生苗（〃）	〃	〃
52	〃	クロマツ2年生苗（〃）	〃	〃
53	〃	アカマツ2年生苗（〃）	25/Ⅲ'55	1/Ⅳ'55
54	〃	アカマツ天然生苗	〃	〃
55	〃　由利郡鳥海村手代沢	トドマツ5年生苗	16/Ⅵ'55	20/Ⅵ'55
[illegible]	〃	[illegible]（植付）	[illegible]/Ⅴ'[illegible]	[illegible]/Ⅴ'[illegible]
57	山形県最上郡真室川町林試山形分場苗畑	アカマツ3年生苗	27/Ⅴ'52	2/Ⅵ'52
58	〃	サワラ2年生苗	〃	〃
59	〃	ヒノキ2年生苗	〃	〃
60	〃	アカマツ4年生苗（植付）	12/Ⅴ'53	27/Ⅴ'53
61	〃	エゾマツ2年生苗	3/Ⅴ'54	7/Ⅴ'54
62	〃	スギ2年生苗	28/Ⅳ'55	4/Ⅴ'55
63	〃	クロマツ1年生苗	17/Ⅳ'55	23/Ⅳ'55
64	〃	トドマツ3年生苗	〃	〃
65	〃	ドイツトウヒ3年生苗	〃	〃
66	〃	〃　4年生苗	26/Ⅳ'57	1/Ⅴ'57
67	〃	エゾマツ3年生苗	〃	〃
68	〃	アカマツ1年生苗	〃	〃
69	〃	アカマツ2年生苗	〃	〃
70	〃	クロマツ2年生苗	〃	〃
71	〃	アカマツ2年生苗	26/Ⅳ'58	1/Ⅴ'58
72	〃	クロマツ2年生苗	〃	〃
73	〃	オランダイチゴ	〃	〃
74	〃	ニオイヒバ1年生苗	〃	〃
5	山形県最上郡真室川町　真室川苗畑（真室川）	ダグラスファー1年生苗	10/Ⅴ'52	13/Ⅴ'52
76	〃	カナダトウヒ1年生苗	〃	〃

て菌の同定を行なつた。

試験結果

現在まで明らかにした分布状態は Table 31 のとおりである。またこの分布を農林省農業綜合研究所積雪地方支所編集の積雪分布図[76]の根雪期間の線を簡略にしたものに書き入れたのが Fig. 2, 3 である。

Table 31 にしめすように，この菌は分布がきわめて広い。すなわち北海道においては，著者らが送付をうけた 19 の標本のいずれからも検出された。また東北地方においては，秋田，山形県下ではごく普通



Fig. 2
北海道における針葉樹苗の暗色雪腐病の分布
—根雪期間との関係—
Distribution of dark snow blight of coniferous seedlings in Hokkaido, with special reference to effect of snow-coverage periods upon the distribution of the disease



Fig. 3
東北地方における針葉樹苗の暗色雪腐病の分布
—根雪期間との関係—
Distribution of dark snow blight of coniferous seedlings in the Tohoku district, with special reference to effect of snow-coverage periods upon the distribution of the disease

に分布し，ほかの地方でも同様であると考えられる。採集地の多くが苗畑で，林地のものが少ないのは，林地における調査が広く行なわれないことに基因している。これは数少ない現地調査例ではあるが，林地におけるスギとアカマツの植付けあるいは仮植苗の雪腐病の病原菌のほとんど全部がこの菌であり，*B. cinerea* は比較的少ないことが明らかになつている。そしてこの菌と *B. cinerea* が同一苗をおかしている場合も少なくない。またこの菌は秋田市内の針葉樹を養成したことのない畑地に埋めたスギとトドマツ種子からも多量に分離された。

この菌の寄主樹種は調査樹種のすべてが含まれる。また寄主の苗齢については，当年生の越冬苗がもつともおかされやすいが，仮植苗では2，3年生苗にたいする被害も多い。カナダトウヒの例では，15 年生の庭木の雪圧で地表に接した下枝がおかされたものもある。

根雪期間と菌の分布との関係については，採集地が根雪期間 80 日以上にわたるところに分布する。

（2） 北海道のエゾマツとトドマツ苗に被害が多い原因

著者らは第I報[101] において，*B. cinerea* と *S. kitajimana* による被害が北海道ではまれである原因は，積雪下の土壌が凍結している状態では発病が阻止されること，および冬眠期の充実した組織は *B. cinerea* にたいする抵抗が大きいためであるとした。ところが *Rhacodium therryanum* は土壌凍結期間の長い北海道におけるエゾマツとトドマツ苗の雪腐病の主要病原となつているので，前にのべた条件においてよく発病するはずなのでつぎの試験によつてたしかめた。

A. 凍結培養基上におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとした。試験方法は富山の方法[126)128)]によつた。すなわち 9 *cm* シャーレに，1個あたりジヤガイモせん汁寒天培養基を 20 *cc* ずつ注いで扁平培養基とした。その中央に新鮮なコロニーの先端からとつた 3 *mm* 角のイノキュラムを接種して 18°C で4日間培養してコロニーを発育させた。このシャーレの裏からガラス鉛筆でイノキュラムの中心をとおる直線を引き，これに沿つてコロニーの直径を測定した。

つぎにあらかじめ準備しておいた下記の低温箱に入れて過冷却せしめたのち，凍結区にたいしては，氷の小片を入れて誘水した。以上の凍結区と不凍結区のシャーレをつぎの低温箱に収めてコロニーの発育をはかつた。

低温箱....内のり 50×50×60 *cm* の木箱内に，トタン製フタ付きの内のり 30×30×45 *cm* のカンを入れて，木箱との中間部には NaCl と雪をまぜて作つた寒剤をつめてカン内を低温に保つた。なお木箱の周囲は 50 *cm* の厚さに雪でおおつた。試験期間中のカン内の温度は −9〜0°C であつた。供試シャーレは10個ずつとしたが，第 II 回の試験では環境が不良なためにすべてが凍結してしまつた。

なおこの試験は第I報[101)]の *B. cinerea* と *S. kitajimana* と同時に実施した。

試験結果

Table 32 にしめすとおり，−9〜0°C の凍結培養基上でもかなりよく発育し，凍結による発育の阻害はみとめられない。

Table 32. 凍結培養基におけるコロニーの発育
Mycelial growth of *R. therryanum* on frozen potato agar

試験番号 Test number	凍結区 Frozen			不凍結区 Unfrozen		
	凍結前 Before freezing	9日後 After 9 days	発育 Growth	試験の始め Beginning of test	9日後 After 9 days	発育 Growth
I (*mm*)	7	15	8	7	14	7
II (*mm*)	8	11	3	–	–	–

B．凍結土壌におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は Table 1 のIとし，比較のために *B. cinerea*（秋田県境苗畑産スギ1年生苗から 1951 年4月3日分離）と *S. kitajimana*（秋田県，鷹巣苗畑産スギの1年生苗から 1951 年4月5日分離）を 9 *cm* 腰高シャーレに 50% の含水量の土壌を軽くかためて8分目量つめた。つぎにその中心に新鮮な培養コロニーの 7 *mm* 角切片を接種し，内のり 40×30×25 *cm* の木箱内に収め，さらにこの箱を内のり 70×50×40 *cm* の木箱に入れた。そしてその空間部には NaCl と雪で作つた寒剤をつめ，外側の箱を 50 *cm* 深さの積雪中に埋めて菌の発育を調べた。なおこの試験にはおのおのの区につき5個ずつのシャーレを用いた。この

Table 33. 凍結土壌における各菌のコロニーの発育
Mycelial growth of *R. therryanum*, *B. cinerea* and *S. kitajimana* on frozen soil

菌名 Fungus	8日後 After 8 days	15日後 After 15 days
Botrytis cinerea	−	╫
Sclerotinia kitajimana	−	±
R. therryanum	＋	19 (*mm*)

期間中の箱内の温度は −5〜0°C であつた。

試験結果

Table 33 にしめすとおり，*B. cinerea* と *S. kitajimana* では，試験開始から 8 日目には発育しないが，*Rhacodium* では発育しかかつた。そして 15 日後もほかの菌よりもはるかに成長がよい。

C．凍結土壌におけるアカマツ苗の暗色雪腐病の発生

試料および方法

供試菌株は Table 1 の I とした。供試苗は秋田県本荘苗畑において，1955 年 5 月 7 日にまきつけしたアカマツ苗を 10 月 4 日に掘りとつて仮植しておいた。同月 20 日に木箱（17×17×9 *cm*）に 50 本ずつ植えつけて，活着してから使用した。そのほかに土壌だけつめた箱をも設けた。なおこの試験には，おのおのの区につき 4 個ずつの箱を用いた。1956 年 2 月 2 日に積雪下のはちを掘り出して，凍結区は戸外に 24 時間放置して苗とはち内の土壌を完全に凍結させた。この期間内の最低気温は，−6.9°C であつた。不凍結区では，室内に入れて凍結をとかした。これらの両区にたいしてあらかじめ 18°C で，ジヤガイモせん汁寒天培養基に 20 日間培養しておいたコロニーの細片（3 *mm* 角）を，1 はちあたり 9 *cm* シャーレ 2 個分ずつ接種した。そして 0.5〜1.0 *m* の深さの積雪下に埋めた。中間調査は雪を掘りおこして凍つたまま行ない，最後の調査は 3 月 1 日にはちを室内に入れて凍結をとかしてから行なつた。

試験結果

中間調査時の菌糸の発育状態は Table 34 にあげたように，凍結区は不凍結区よりもわずかにおとる。発病は，不凍結区では 7 日後にはわずかにみとめられ，凍結区では 14 日目にみとめられた。3 月 1 日の調査でも，凍結区は依然として溶解していなかつた。その際の調査結果を Table 35 にしめした。

Table 34. 凍結土壌上における菌糸の発育
Mycelial growth of *R. therryanum* on frozen soil

区名 Plot	7 日後 After 7 days	14 日後 After 14 days	21 日後 After 21 days
凍土 Frozen soil	＋	卄	卌
不凍土 Unfrozen soil	卄	卌	卌卌

Table 35. 凍結土壌におけるアカマツ苗にたいする接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *R. therryanum* to Japanese red pine seedlings on frozen soil

区名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
凍土 Frozen soil	70	1	7	62
不凍土 Unfrozen soil	82	4	16	62

この結果から凍結区は不凍結区に比べてわずか罹病率および罹病程度が低いが，かなりよく発病している。

5. 論議

（1） この菌は自然状態においては，積雪下か融雪期にしか発育したり寄主をおかしたりすることがない。しかも寄主には子実体の形成が観察できないので，この菌の越夏はおもに寄主の組織と土壌中で行なわれるものと考えられた。そしてアカマツ苗の罹病組織および土壌中での菌糸の状態では，第 I 報[101] の *B. cinerea* と *S. kitajimana* よりも生存期間が長く十分に夏をこすことが証明された。

積雪下の地面においては，10 日以内に菌糸が発育しはじめる。そして 0°C 付近の温度下の殺菌土壌中における菌糸の発育は約 2 カ月間で 2 *cm* 深さにすぎず，第 I 報[101] の *B. cinerea* の 3 *cm*, *S. kitajimana* の 5 *cm* に比べるとかなりおそい。圃場においてはさらにこれよりも成長がおそいものと考えられる。これは平根[32] が *Pythium* によるムギの褐色雪腐病では 1 *cm* 以上の深さに埋めた病原菌によつては，根雪期間 110 日間でも被害をうけないと報告していることからも考えられるところである。

（2） 第 I 報[101] においては，*B. cinerea* および *S. kitajimana* ともに落葉やワラビなどに腐生繁殖することを，圃場観察と菌の培養結果から明らかにした。 *Rhacodium therryanum* もこの性質が顕著であり，林地の落葉層や表土中に生活することが考えられる。

（3） 東北地方と北海道を対象としてこの菌の分布状態を調査した結果では，分布がきわめて広く，北海道のエゾマツ，トドマツ苗の雪腐病菌のうちでもつとも重要なものと考えられる。北海道においてこの病原菌による被害の多いことは，魚住[131]，小野[32] ものべている。

著者らは第 I 報[101] において，*B. cinerea* は分布がきわめて広く，しかもいろいろの樹種に被害が多いことをのべた。ところが *Rhacodium* の積雪下における寄主針葉樹は *B. cinerea* よりもかなり多い。この理由は *B. cinerea* では生育期の幼弱な組織にたいしては，はなはだしく加害するが，休眠期の充実した組織をおかすことがごく少ない。ところが *Rhacodium* は休眠期の苗の組織，とくに老衰した組織をおかすことができるので，*Pinus*, *Abies*, *Picea* のように組織が充実した状態で越冬する樹種にも被害が大きいものと考えられる。したがつて多雪地方の重要樹種のほとんどすべてのものが被害をうけることになり，寄主の樹齢も *B. cinerea* よりも高い。

秋田，山形地方では，この菌は苗畑においてごく普通であるが，むしろ林地における被害のほうが多い。分布と根雪期間との関係については，80 日以上の線内に位置するのがほとんどぜんぶである。しかしこの菌は Sturgis[113]，Gaüman・Roth・Anliker[19] の欧米における *Herpotrichia nigra* と *Neopechia coulteri* のように分布が高海抜地帯だけに限るものではなく，平地にもごく普通みとめられる。この菌は凍結した培養基と土壌上でも発育し，凍結土壌では *B. cinerea* と *S. kitajimana* よりもかなりよく発育する。しかも凍結した土壌上のアカマツ苗を，はげしくおかすことができることがたしかめられた。したがつて積雪下の土壌の凍結期間の長い北海道におけるエゾマツやトドマツ苗をも十分におかすことができ，寒冷地における雪腐病菌としての性質をそなえている。この点が第 I 報[101] の灰色かび病と菌核病の場合といちじるしく異なる。しかしこの菌は富山[124)123] の *Sclerotinia graminearum* のように，土壌の凍結地帯だけに分布することはなく，融解地帯でもそれ以上に発生に適しているので，分布は広範囲にわたるものと考えられる。

VIII　発 病 と 環 境

病害の発生する環境条件を明らかにすることは，その防除法を樹立する上の基礎研究として重要なことである。とくに雪腐病は積雪下における特殊な環境条件によつて発生まん延するものであるから，この方面の研究はほかの病害における以上に肝要なことと思われる。著者らは以上の見地から，第 I 報[101] の灰色かび病と菌核病については重点的にこの方面の研究を進めたが，暗色雪腐病についてもこれらの病害の研究と同様に実施してきた。

1．根雪期間と発病との関係

雪腐病は根雪期間の長いほど，被害が多くなることが常識となつている。著者らは第I報[101] の灰色かび病と菌核病では，根雪期間が 100 日をこすと被害が多くなることをのべた。暗色雪腐病についてもこれと同様に観察されたので，つぎの試験を行なつた。なおこの試験は第I報の菌核病の試験と同時に行なつた。

（1） 根雪期間とアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係

試料および方法

供試菌については，山形分場苗畑において，1956 年 4 月 25 日につぎの施肥を行なつて長野県産種子をまきつけて養成しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 70 *g*，過リン酸石灰 80 *g*，塩化カリ 25 *g*。

11 月 21 日にこの苗から苗長約 10 *cm* のものを任意に選び，処理ごとに 200 本ずつ，m^2 あたり 500 本成立の割合に移植した。根雪が約 60 *cm* ある 12 月 13 日に，あらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に 20 C で 20 日間培養しておいた Table 1 のIの菌株のコロニーの細片（3 *mm* 角）を1区あたり 9 *cm* シャーレ 3 個分ずつ地上に散布して接種した。消雪日は人工的につぎのとおり調節した。

A．自然消雪区....1957 年 4 月 27 日消雪

B．消　雪　区....　〃　　19 日 〃

C．堆　雪　区....　〃　5 月 3 日 〃

試験結果

5 月 14 日の調査結果を，Table 36 にしめした。

Table 36.　根雪期間とアカマツ苗の暗色雪腐病発生との関係
Effect of periods of snow-coverage on the occurrence of dark snow blight of Japanese red pine seedlings

区名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	廾 (%)	十 (%)
自然消雪区 Snow melted naturally	51	0	2	49
消雪区 Snow-melting was hastened	18	0	0	18
堆雪区 Snow was piled up	99	5	13	81

この結果から，根雪期間が長いほど罹病が多くなることがわかる（危険率 1%）。

（2） 病原菌の接種時期とスギ苗の暗色雪腐病発生との関係

この試験は根雪期間と発病との関係を間接的にたしかめることと，一般の人々が考えているように，雪腐病は融雪時において発生しはじめるものであるかどうかをたしかめることを目的とした。なお，この試験は第I報[101] の灰色かび病と菌核病の試験と同時に行なつた。

試料および方法

山形分場苗畑の心土（埴土）の固結した床地に（1）の試験に用いたアカマツ苗に準じて養成しておいたスギ苗を，1956 年 11 月 21 日に処理ごとに 200 本ずつ移植しておいた。接種には，あらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に 20°C で 10 日間培養しておいた Table 1 のHの菌株のコロニーの細片（4 *mm* 角）を用いた。根雪当初の接種区では，すでに根雪となつた 1956 年 12 月 13 日に 50 *cm* の積雪をか

きわけて，1区につき 9 *cm* シャーレ3個分のコロニーの細片を接種したのち自然の積雪状態に埋めた。つぎに融雪期の接種日は 1957 年3月5日とし，1.5 *m* の積雪を掘りおこして，さきの接種に準じて行なつた。消雪日は4月 24 日であつた。

試験結果

5月 15 日の調査結果を，Table 37 にしめした。

Table 37.　スギ苗にたいする接種時期と発病との関係
Effect of the periods of inoculation of *R. therryanum* on the occurrence of dark snow blight of "Sugi" seedlings

接種時期 Period of inoculation	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
根雪当初 Beginning of snow-coverage	72	12	12	48
融雪期 Period of snow- melting	50	10	10	30

このように根雪当初に接種した区は，消雪日の約 50 日前に接種した区よりもはるかに発病が多い（危険率 5%）。

2. 雪圧と発病との関係

KORSTAIN[57] は，ダグラスフアー苗の雪腐病の防除に frame を用いて雪圧を防いで効果をあげた。著者らは接種試験において，苗を積雪からしや断した場合の発病状態をたしかめることを目的として，つぎの試験を行なつた。なおこの試験は，第Ⅰ報[101] の菌核病の試験と同時に行なつた。

試料および方法

1955 年 10 月 30 日にあらかじめホルマリン液で土壌消毒しておいた 9 *cm* 腰高シャーレに，ウスプルン液で消毒したスギ 10 本，アカマツ5本，クロマツ5本，ドイツトウヒ6本の当年生苗（山形分場苗畑養成）を移植した。1956 年1月 18 日に，あらかじめジャガイモせん汁寒天培養基に 20°C で 20 日間培養しておいた Table 1 のⅠの菌株のコロニーの細片を 9 *cm* シャーレ1個分ずつを苗木に付着させて接種した。これらのはちにたいして雪圧防止区では，内のり 17×25×45 *cm* の木箱をおおつて積雪からしや断した。雪圧区では，地中にはちを埋めて，地面に 5 *mm* 高さだけ出した。積雪は 50 *cm* 前後の深さに保つた。なおこの試験には，処理ごとに5個ずつのはちを用いた。3月 15 日に消雪したので，発病状態を調査した。

Table 38.　雪圧と針葉樹苗の暗色雪腐病の発生との関係
Effect of pressure by snow on the occurrence of dark snow blight of coniferous seedlings

樹種 Tree species	積雪下 Under snow 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)	箱内 In box 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
スギ "Sugi"	96	30	24	42	97	30	17	50
アカマツ Japanese red pine	100	20	70	10	95	60	15	20
クロマツ Jap. black pine	93	0	0	93	100	27	40	33
ドイツトウヒ Common spruce	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

試験結果

箱で積雪からしや断した区では，苗木には汚灰色の菌褥がいちじるしく発達した。

しかし積雪に直接に接した雪圧区では，菌そうの発達が少なかつた。発病状態の調査結果は Table 38 にしめした。

この結果をみると，スギ，アカマツおよびドイツトウヒでは両区における差がいちじるしくはなく，クロマツでは雪圧区が多少発病が少ない（Plate 7・2)。

3. 関係湿度とトドマツ苗の発病との関係

積雪下の空気の関係湿度は飽和状態であるから，雪腐病の発生と関係湿度との間には密接な関係があるものと考えられる。スギ苗の灰色かび病の発生と関係湿度との関係については，保坂[33] の報告があり，菌核病については，著者らが第I報[101] にのべた。暗色雪腐病についてはまだ明らかでないので，つぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌株は，Table 1 の H とした。供試苗は秋田県境苗畑において，1956 年北海道産種子を秋まきして養成しておいた3年生苗の苗長約 12 *cm* のものである。この苗をウスプルン液で消毒後，殺菌水でよく洗つた。これらの苗を水道水を入れた 50 *cc* の角フラスコに3本ずつ根部をつけて，水面に約 5 *mm* 厚さにヒマシ油を浮かして液面からの蒸散を防いだ。なおフラスコの口部には綿栓を施して固定し，綿栓部はポリエチレンでおおつた。この苗木に，ジヤガイモせん汁寒天培養基に 0°C で5日間培養したコロニーの 3 *mm* 角細片を，苗木1本につき1個ずつ付着させて接種した。これを各種塩類の過飽和溶液によつて一定の関係湿度に保つたデシケータ内に収め，20°C に保つて発病させて 10 日目に調査した。なお，この試験には処理ごとに3個ずつのフラスコを用いた。

試験結果

Table 39 にしめすとおり，100%，98% 区ではともにもつともよく発病し，湿度の低下にともなつてしだいに少なくなり，92% 区ではイノキュラムの付着した部分がわずかに変色したにすぎなかつた（Plate 8・1)。

Table 39.
関係湿度とトドマツ苗の暗色雪腐病発生との関係
Effect of relative humidities on the development of dark snow blight of Sakhalin fir seedlings

関係湿度 Relative humidity (%)	過飽和液 Salt in over saturated aqueous solution	罹病程度 Degree of infection
100	蒸留水 Distilled water	+++
98	K_2SO_4	++
94	KNO_3	+
92	K_2HPO_4	±
87	KCl	−
84	KBr	−

4. 土壌水分とコロニーの発育との関係

雪腐病の病原菌の菌糸は積雪下における土壌面で発育してまん延するものであるから，土壌水分とコロニーの発育との関係を明らかにする必要があるのでつぎの試験を行なつた

試料および方法

供試菌株は，Table 1 の H とした。よく粉砕したコヌカを 3% 量まぜた絶乾土壌をシャンバーラン・パスター氏培養ビンに 50 *g* ずつつめて，殺菌水を加えて所定の土壌水分を保つた。その土壌面の中央にジヤガイモせん汁寒天培養基に 10 日間培養したコロニーの 1 *cm* 角切片を接種して，0°C の低温恒温器に収めて 10 日間培養して発育状態を調べた。なおこの試験には，おのおのの区ごと4個ずつの培養ビンを用いた（Plate 8・2)。

Table 40.　土壌含水率とコロニーの発育との関係
Effect of water contents in soil on mycelial growth of *R. therryanum*

含水率 Water content (%)	0	10	25	40	55	70	85
コロニーの発育 Mycelial growth	−	＋	++	+++	+++	++	++

試験結果

Table 40 にしめすとおり，10% 区でも発育し，40〜55% 区がもつともよい（Plate 8·2）。

5.　苗床の高さとアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係

[illegible]この試験を行なつた。なおこの試験は，第1報[101]のスギ苗の灰色かび病と菌核病の試験と同時に行なつた。

試料および方法

試験地は山形分場の苗畑である。供試苗は 1955 年 4 月 27 日に長野県産種子をまきつけて，つぎの基肥を施して養成しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 25 *g*，炭酸カルシウム 60 *g*。

以上の苗の約 12 *cm* のものを任意にえらび，11 月 13 日につぎのような床を 3 連制の乱塊法により配置し，1 plot につき 70 本ずつ移植した。なおこの試験箇所は，比較的排水のよいクロボクからなるところである。

高床区....1.5 m^2，高さ 20 *cm*，平床区....1.5 m^2，平坦。

低床区....1.5 m^2，20 *cm* の深さに掘り下げる。

12 月 14 日に，あらかじめ 20 C で 20 日間ジヤガイモせん汁寒天培養基に，3 週間培養しておいた Table 1 の H の菌株のコロニーの 4 *mm* 角の細片を，1 plot あたり 9 *cm* シャーレ 2 個分ずつ地面に散布して接種した。なお根雪期間は，12 月 28 日から翌春 4 月 17 日までであつた。

Table 41.
苗床の高さとアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係
Effect of heights of seedling beds on the occurrence of dark snow blight of Japanese red pine seedlings

区名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection +++ (%)	++ (%)	+ (%)
高床 High bed	52	0	19	33
平床 Level bed	89	8	15	66
低床 Low bed	78	4	16	58

試験結果

Table 41 にしめすとおり，平床と低床では，高床[illegible]1%[illegible]

6.　地面にたいする苗の密着と土壌水分が発病におよぼす影響

積雪下では苗木は雪圧によつて，たえず雪どけ水の供給をうけて湿潤状態になつている地面に密着される。このことが灰色かび病と菌核病の発生と密接な関係にあることは，第1報[101]にのべたとおりである。この試験は，第1報のものと同時に行なつたものである。

試料および方法

供試苗のスギは秋田県五城目営林署管内産造林木種子，アカマツは秋田県花輪営林署管内産のもの，ドイツトウヒは長野県のものを用いた。1954 年 5 月 19 日に，つぎの基肥を施してまきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，硫酸アンモニア 70 *g*，過リン酸石灰 67 *g*，塩化カリ 15 *g*。

スギでは 10 *cm* 内外のものを，アカマツでは 12 *cm* 内外のもの，ドイツトウヒでは 8 *cm* 内外のものを任意にえらんだ。1955 年 1 月 22 日に，土壌を 1/2 量つめた 9 *cm* 腰高シャーレに 1 個につきスギ 10

本，アカマツ5本，ドイツトウヒ5本ずつ混植した。これらのはちを，15°Cの採光式恒温器に入れて苗を活着させた。2月16日に，おのおののはちの土壌を所定の含水量になるように調節した。これらの苗にたいしてあらかじめ，20°Cで20日培養しておいたTable 1のIの菌株のコロニーの砕片を，1はちあたり9 *cm* シャーレの1/4量を塗まつして接種した。そしておのおのの区にたいしてつぎの処理を行なつた。

A．苗をかぎでおさえて湿潤土壌に密着。

B．苗を乾燥土壌に密着し，さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。

C．苗を湿潤土壌に密着し，さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。

D．苗を過湿土壌に密着し，さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。

以上の処理をおのおの4はちずつにたいして行なつたのち，シャーレにふたをおおい15°Cの恒温器内に収めて発病させた。

試験結果

接種1カ月後の発病状態を，Table 42にしめした。

この結果をみると，スギとアカマツではcheck（対照区）における罹病が少なく，ドイツトウヒでもそ

Table 42．土壌水分および苗の地面にたいする密着が針葉樹苗の暗色雪腐病の発生におよぼす影響
Effect of water contents of soil and the adherence of coniferous seedlings to the soils on the occurrence of dark snow blight

区名 Plot	樹種 Tree species	土壌水分 Water content (%)	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection (%)	(%)	(%)
A	スギ "Sugi"	[illegible]	100	74	13	13
	アカマツ Japanese red pine		100	100	0	0
	ドイツトウヒ Common spruce		100	92	8	0
B	スギ "Sugi"	27	[illegible]	18	18	50
	アカマツ Jap. red pine		[illegible]	35	15	50
	ドイツトウヒ Common spruce		[illegible]	25	8	67
C	スギ "Sugi"	42	[illegible]	25	35	25
	アカマツ Jap. red pine		[illegible]	100	0	0
	ドイツトウヒ Common spruce		[illegible]	50	17	33
D	スギ "Sugi"	50	[illegible]	68	25	3
	アカマツ Jap. red pine		[illegible]	95	0	5
	ドイツトウヒ Common spruce		[illegible]	92	8	0
Check	スギ "Sugi"	[illegible]	[illegible]	10	10	40
	アカマツ Jap. red pine		[illegible]	20	20	50
	ドイツトウヒ Common spruce		[illegible]	8	8	84

Note：A. The seedlings were adhered closely to moist soil.
B. The seedlings were adhered closely to dry soil and were covered with wet paper.
C. The seedlings were adhered closely to moist soil and covered with wet paper.
D. The seedlings were adhered closely to excessively moist and covered with wet paper.

の程度が低い。そして湿潤，過湿土壌に苗が密着した区では罹病程度が重い（Plate 9·1）。

7. アカマツ苗にたいする施肥と発病との関係

第I報[101] においてスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生は，施肥と密接な関係があることを明らかにした。この試験ではアカマツ苗にたいする施肥が，暗色雪腐病の発生といかなる関係にあるかをたしかめるために行なつた。

（1） 肥料要素とアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係

a．試験地および方法

試験地は，山形分場苗畑に設定した。ここの土壌は軽しようなクロボクであり，著者ら[98)101] の報告のように，化学肥料の肥効が現われにくいので，表土を除去した。そして赤土（下層土）3：川砂1の割合にまぜて 30 *cm* 深さに客土した。設計は 1 plot 1 m^2 の4連制乱塊法により配置した。なおこの土壌の簡易分析結果を Table 43 にしめした。

1958年5月15日に，Table 44 にしめす基肥を施した。

この表中の（ ）については，Nでは硫酸アンモニア（N 21%），P_2O_5 は過リン酸石灰（P_2O_5 16%），

Table 43. 土壌の簡易検定結果（FHK 式による）
Results of simple tests of the soil

成分 Element	検定結果 Result tested	成分 Element	検定結果 Result tested
アンモニア態窒素 NH_4-N	含む（5 *mg*） Contain	リン酸吸収力 Absorptive power of phosphoric acid	強（1,500） Strong
硝酸態窒素 NO_3-N	やや欠く Lack fairly	置換性石灰 Exchangeable calcium	含む（0.10% 内外） Contain
有効リン酸 Available phosphoric acid	わずかに含む（0.1） Contain a little	可溶性アルミナ Soluble alminium	多量（200） Abundant
有効カリ Available potash	含む（8） Contain	置換性マグネシア Exchangeable magnesium	欠く（5 以下） Lack
pH	4.7		
中和石灰量 Amount of calcium for neutralization	300 *kg*（pH 6.5）		

Table 44. 施　肥　量（m^2 あたり）
Amounts of fertilizers applied to the seedlings (per m^2)

区名 Plot ＼ 肥料 Fertilizer	N (*g*)	P_2O_5 (*g*)	K_2O (*g*)	$CaCO_3$ (*g*)	$MgSO_4$
無窒素 PK	0	15 (80)	16 (25)	100	0
無リン酸 NK	21 (100)	0	16 (25)	100	0
無カリ NP	21 (100)	15 (80)	0	100	0
3要素 NPK	21 (100)	15 (80)	16 (25)	100	0
3要素＋$MgSO_4$ NPK＋$MgSO_4$	21 (100)	15 (80)	16 (25)	100	20
無肥料 Check	0	0	0	100	0

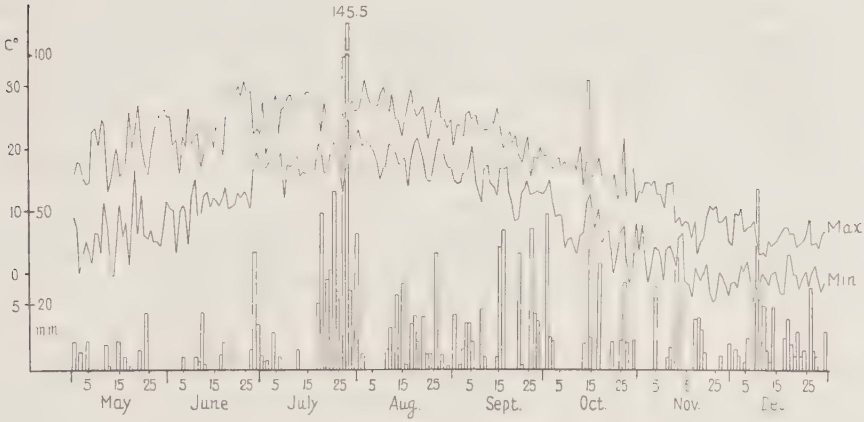


Fig. 4. 山形分場苗畑における気象条件（1958 年）
Temperature and precipitation at Kamabuchi （1958）

K_2O は塩化カリ（K_2O 63%）の施用量をしめした。同日長野県産のアカマツ種子を m^2 あたり 15 *g* ずつまきつけて常法どおり管理して養苗した。そして 10 月 14 日までに間引きを行なつて，m^2 あたり 500 本ずつ成立させた。試験期間中の気象条件を山形分場における観測値から Fig. 4 にしめした。

b．試験経過

8 月 21 日の調査では，無窒素と無肥料区では，苗の色が淡緑色，無カリ区は 3 要素区と同じ色を呈した。 3 要素区と 3 要素＋$MgSO_4$ 区では発育がよいように観察された。10 月 14 日におのおのの plot の苗を，100 本ずつ任意に抽出して掘りとつて測定した結果を Table 45 にしめした

Table 45. 各区における苗の生育状態
Growth of the seedlings in each plot

区名 Plot	苗木の成長 Growth of seedling			含水率 Water content
	苗長 Length (*cm*)	根元径 Dia. at bottom (*mm*)	重量 Weight (*g*)	(%)
無窒素 PK	5.0	1.1	0.5	70.3
無リン酸 NK	9.0	1.7	1.1	74.9
無カリ NP	9.3	1.6	1.5	76.8
3 要素 NPK	9.9	1.6	1.4	76.5
3 要素＋$MgSO_4$ NPK＋$MgSO_4$	10.7	1.8	2.0	76.3
無肥料 Check	4.9	0.7	0.4	71.3

この結果をみると，無窒素区と無肥料区では成長がとくに不良で，ついで無リン酸区がわずかにおとり，無カリ区と 3 要素区とでは差がなく，ともにかなり成長がよい。3 要素＋$MgSO_4$ 区では これらの区よりもわずかに大きく，苗の色も緑色が濃く観察された。

含水率については，無窒素と無肥料区では低く，ついで無リン酸区ではわずかに低く，そのほかの区では大差がみとめられない。

c．発病状態

（a） ポット試験

試料および方法

以上のそれぞれの plot の苗を，10 月 14 日に任意に抽出して掘りとつて，21 *cm* 径のはちに処理ごとに 10 本ずつの苗を任意の配置に植えつけた。11 月 6 日にあらかじめ 20°C で，*B. cinerea*（境苗畑産スギ苗から 1951 年 4 月 3 日に分離）では 7 日間，また Table 1 の H の菌株では 20 日間ジヤガイモセ

ん汁寒天培養基に培養したコロニーの砕片を，1はちあたり 9 *cm* シャーレ1個分を塗まつして接種した。これにトタン製のカンをおおつて湿室となして，はち底はトタン製のバットの 2 *cm* 深さの水につけて屋外においた。なおこの試験には，処理ごとに4個のはちを用いた。

試験結果

灰色かび病，暗色雪腐病ともに約1週間後に発病しはじめた。1959年1月7日までの発病状態を，Table 46にしめした。

Table 46.　施肥とアカマツ苗の灰色かび病と暗色雪腐病の発生との関係（ポット試験）
Effect of fertilizer aplication on the susceptibility to gray mold and dark snow blight of Japanese red pine seedlings (Inoculation experiments)

区名 Plot	灰色かび病 Gray mold 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)	暗色雪腐病 Dark snow blight 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
無窒素 PK	31	8	0	23	38	0	5	33
無リン酸 NK	98	50	23	25	86	8	18	60
無カリ NP	93	45	30	18	96	13	20	63
3要素 NPK	86	38	25	23	88	8	15	65
3要素＋$MgSO_4$ NPK＋$MgSO_4$	91	55	13	23	95	15	20	60
無肥料 Check	23	5	3	15	36	3	3	30

この結果から，灰色かび病と暗色雪腐病ともに，無窒素区と無肥料区はほかの区よりも罹病が少ない（危険率 1%）。

（b）　圃場試験

試料および方法

Table 1の H の菌株を，あらかじめ 18°C でジヤガイモせん汁寒天培養基に 20 日間培養しておいた。1958年12月12日にこのコロニーの細片（4 *mm* 角）を，1 plot あたり 9 *cm* シヤーレ7個分ずつ床面に散布して接種した。根雪は，1959年1月上旬から3月27日までであつた。

試験結果

4月24日に発病状態を調査した結果を，Table 47にしめした。

この結果をみると，無肥料区はもつとも罹病が多く，ついで無リン酸区，無窒素区の順で，もつとも少ないのは3要素＋$MgSO_4$区で，3要素区，無カリ区も少ない。これらを比較すると，つぎのとおりである。すなわち無カリ，3要素，3要素＋$MgSO_4$区は無肥料区よりも罹病が少ない（危険率 1%）。また，無窒素区は

Table 47.　施肥とアカマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係（圃場試験）
Effect of fertilizer aplication on the susceptibility to dark snow blight of Japanese red pine seedlings

区名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
無窒素 PK	43	5	3	35
無リン酸 NK	46	3	2	41
無カリ NP	34	2	3	29
3要素 NPK	30	2	1	27
3要素＋$MgSO_4$ NPK＋$MgSO_4$	23	1	1	21
無肥料 Check	58	11	4	43

無肥料区よりも罹病が少ない（危険率 5%）。つぎに，無リン酸区は3要素+$MgSO_4$よりも罹病が多く（危険率 1%），また無リン酸区は3要素区よりも罹病が多い（危険率 5%）。つぎに，無窒素区は3要素+$MgSO_4$区よりも罹病が多い（危険率 5%）。以上の結果から，無肥料およびリン酸と窒素の欠乏は発病を多くするものと考えられる。

d．アカマツ苗にたいする施肥が耐寒性におよぼす影響

著者らは第I報[101]において，スギ苗の灰色かび病と菌核病にたいする抵抗性は，霜害にたいするそれとほぼ一致することをのべた。この試験ではアカマツ苗の暗色雪腐病について，このような関係がみとめられるかどうかを，たしかめることを目的とした。

試料および方法

1959年4月25日に，おのおのの plot から苗を任意に25本ずつ掘りとつて，12 *cm* 径のはちに植えつけた。そしてよく活着して新芽が伸長した5月22日に，−4〜−5°C に調節した低温恒温器に24時間保つて，苗とはちの土壌を凍結させてから屋外に出して10日間の枯損状態を調べた。なおこの試験には，おのおのの区ごとに2個ずつのはちを用いた。

試験結果

Table 48 にあげたとおり，無カリと無窒素区ではもつとも被害が多く，ついで無リン酸，無肥料区の順で，3要素区と3要素+$MgSO_4$区では被害がみとめられない。

Table 48.
アカマツ苗の施肥と低温にたいする抵抗性との関係
Effect of fertilizer application to Japanese red pine seedlings on the resistance to low temperature

区名 Plot	寒害の程度 Degree of cold damage
無窒素 PK	卌
無リン酸 NK	卄
無カリ NP	卌
三要素 NPK	−
三要素+$MgSO_4$ NPK+$MgSO_4$	−
無肥料 Check	卄

e．各区の苗の搾汁におけるコロニーの発育

試料および方法

供試菌株は，Table 1 の H とした。1959年4月25日に c・(b) の試験で，罹病せずに残つたおのおのの区の苗を任意にえらんで掘りとつた。これらの苗の根部を除去してよく水洗し，細かくきざんで圧搾器にかけて汁液をしぼつた。この液を東洋濾紙会社製滅菌濾過器（SEITZ 型）にかけて濾過滅菌した。この汁液を 100 *cc* の3角フラスコに 30 *cc* ずつ入れて，液体培養基とした。これにジヤガイモせん汁寒天培養基のコロニーの新鮮な部分から 3 *mm* 角の切片をとつて接種して，20°C で4週間培養した。このコロニーの絶乾重量をはかつて，発育状態を調べた。なお，この試験には処理ごとに3個ずつの培養ビンを用いて平均値をとつた。

Table 49.
各施肥区のアカマツ苗のさく汁におけるコロニーの発育
Mycelial growth of *R. therryanum* in the saps pressed out of the seedlings in each plot

区名 Plot	菌糸の乾燥重 Weight of dry mycelia (*mg*)
無窒素 PK	42
無リン酸 NK	21
無カリ NP	40
三要素 NPK	1
三要素+$MgSO_4$ NPK+$MgSO_4$	2
無肥料 Check	19

試験結果

Table 49 にしめすとおり，3要素区と3要素+$MgSO_4$区ではとくに発育が不良であり，ついで無肥料区と無リン酸区も無窒素区や無カリ区よりもおとる。

（2） アカマツ苗にたいする尿素の追肥と暗色雪腐病の発生との関係

第I報[101]において，スギ苗にたいして初秋に窒素肥料を追肥すると，灰色かび病と菌核病の被害がはなはだしく多くなることをのべた。この試験は，アカマツ苗の暗色雪腐病でもこのような関係があるかどうかをたしかめ，また比較のために根切りによる秋のび抑制の影響をも明らかにすることを目的とした。

試料および方法

山形分場苗畑において，1958 年 5 月 13 日につぎの基肥を施して，長野県産種子を m^2 あたり 15 g ずつまきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり，硫酸アンモニア 90 g，過リン酸石灰 80 g，塩化カリ 25 g，炭酸カルシウム 100 g。

9 月 11 日に m^2 あたり 300 本にそろえ，9 月 12 日に 1 plot 1 m^2 の5連制乱塊法の設計でつぎの処理を行なつた。

尿素追肥区....試薬用尿素を水溶液として m^2 あたり 20 g 施用

根切り区....根切り器で 3 cm 深さの主根を切る

Check....無処理

12 月 12 日にあらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に，18°C で 20 日間培養しておいた Table 1 のHの菌株のコロニーを，m^2 あたり 9 cm シャーレ 3 個分の細片（4 mm 角）を地面に散布して接種した。なお接種時の苗の状態は尿素追肥区では，check に比べてやや緑色が濃く，根切り区ではかつ色を呈して成長が抑制されていた。根雪は翌年 1 月上旬から 4 月 28 日までであつた。

試験結果

Table 50 にしめすように，おのおのの区の間にはいちじるしい差がみとめられない。

Table 50. アカマツ苗の秋のび抑制と暗色雪腐病発生との関係
Effect of the control of overgrowth of Japanese red pine seedlings in early autumn on the occurrence of dark snow blight

区名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	十 (%)	苗木の成長 Growth of seedling 苗長 Length (cm)	重量 Weight (g)
尿素追肥 After manuring (with urea)	23	0	0	23	9.1	1.4
根切り Root pruning	21	0	1	20	6.1	0.7
Check	25	0	0	25	8.8	1.4

8. 論議

（1） 著者らは第I報[101]において，灰色かび病と菌核病の被害の発生には，松尾[64][65]のとなえた冬作物の雪害線を準用しても大過がないことをのべた。また原田・柳沢[21]は著者らの暗色雪腐病と同じものと考えられるエゾマツ苗の雪腐病は，根雪期間が長いほど発生が多くなることをのべている。また著者ら[101]は根雪期間が 120 日をこした場合は，消雪を 14 日間早めてもスギ苗の菌核病の発生は無処理区と差がな

いことをのべた。ところが，その試験と同時に行なつたアカマツ苗の暗色雪腐病では，根雪期間が長い区ほど罹病が多く現われた。つぎにスギ苗にたいする *Rhacodium* 菌の接種時期を根雪当初（12 月 13 日）と，消雪の 50 日前（3月5日）にした試験では，根雪当初の接種区のほうが罹病が多い。したがつて，発病は融雪期にかぎられず，根雪期間の長いほど被害が多くなることを間接に証明した。以上の結果は，第I報[101] の灰色かび病と菌核病の成績と傾向が一致するが，あまりいちじるしくない。

（2） 著者ら[101] はスギ，アカマツ，クロマツおよびドイツトウヒ苗にたいして積雪からしや断して *S. kitajimana* の接種を行なつた場合と，直接積雪に接した場合とでは罹病の差がいちじるしくないことをのべた。暗色雪腐病についてもほぼ同じ結果がえられ，積雪からしや断した区では菌糸の発達がいちじるしかつた。このことは病原菌が苗についている場合には，積雪下の箱内の空中湿度は飽和状態であり，しかも気温も積雪に接している場合よりも上昇することが考えられるので，積雪によつて地面に密着しなくとも十分に発病に好適な条件となることをしめす。

（3） 関係湿度とトドマツ苗の暗色雪腐病の発生については，100% 区と 98% 区がもつとも罹病が多く，94% 区，92% 区としだいに低下する。この結果はスギ苗の菌核病の成績[101]とほぼ一致し，保坂[33]のスギ苗の灰色かび病についての成績よりも湿度の要求が大きい。

（4） コロニーは土壌含水量 10% 区でもかなりよく発育し， 40% と 55% 区で最適であり，70%，85% の過湿区でも発育がよい。この結果は *B. cinerea* と *S. kitajimana* の成績[101] に比べると，乾燥と過湿のいずれにおいても発育がよい。 しかしさきの *B. cinerea* と *S. kitajimana* の試験では，20°C で培養したのに，この菌では 0°C で培養したほか，土壌に栄養源としてコヌカを加えたことが影響していることも考えられる。しかしいずれにしても，著者ら[101] の測定した積雪下の土壌水分は 55〜60% であるから，積雪下におけるこの菌の菌糸の発育まん延には好適であると考えられる。

苗床の排水の良否と床の高さとは密接な関係があり，原田・柳沢[21]はエゾマツ苗の雪腐病の防除に，根雪前に歩道を掘り下げて排水溝を作るのが有効だとのべている。 また第I報[101] のスギ苗の灰色かび病，菌核病ともに平床と低床では高床におけるよりも発生が多く，とくに灰色かび病では平床と低床においてだけ発病した。ところが菌核病では，高床でもかなりよく発病した。アカマツの暗色雪腐病では平床と低床ではいちじるしい差がないが，高床に比べると罹病が多い。しかし高床でもかなりよく発病する。

（5） 著者らは第I報[101] において，無雪状態ではスギ苗の灰色かび病では，苗が地面に密着しなくとも空中湿度が高ければよく発生し，菌核病では空中湿度が高いだけでは不十分で，湿潤な地面に接着するか，または十分な水分が与えられることによつて発病しやすくなることをのべた。スギ，アカマツおよびドイツトウヒの暗色雪腐病については，やはり苗が土壌に密着すると罹病がつよくなる傾向があるが，土壌水分については菌核病におけるよりも乾燥区でもかなりよく発病する。以上の結果は，雪圧による苗の湿潤な土壌への密着は発病の誘因となることをしめすものと考えられる。

（6） アカマツ苗の肥料要素と暗色雪腐病の発生との関係については，ポットの接種試験では，灰色かび病では無窒素区と無肥料区では罹病が少なく， また無リン酸区では多く， スギ苗の灰色かび病の著者ら[91][101] の成績とほぼ一致する。暗色雪腐病については無肥料区と無窒素区が罹病が少なく，成長がよくない小さい苗が抵抗性が大きい傾向をしめしている。ところが圃場試験では，無肥料区やリン酸と窒素を欠いた区では，罹病が多い。この結果はむしろ成長のよい苗は生育不良の小苗よりも罹病が少ない傾向をしめし，ポット試験結果と反する。このことは原田・柳沢[21]がエゾマツ苗の雪腐病では，せん弱な小苗は健

全な大苗よりも被害が多いと報告したことに一致する。またムギについては富山[125) 128)]が *S. graminearum* による大粒菌核病の被害は肥料不足の場合いちじるしく増大し，とくにリン酸の影響が大であると報告した。中川[70)]はリン酸の不足のときに，*Typhula incarnata* の被害がはなはだしく増大することをのべた。アカマツ苗の暗色雪腐病についての以上の成績は，著者らが第I報[101)]で，スギ苗の灰色かび病と菌核病では，窒素が過多でリン酸とカリが欠乏した秋のび苗に，はなはだしく被害が多くなることをのべた成績とはかなり異なる。この原因は樹種のちがいと，このたびの試験ではせき悪土を用いたことも関係しているであろう。しかしアカマツ苗にたいする秋の尿素の追肥と秋のび抑制のための根切り処理が，暗色雪腐病の発生にいちじるしい影響を現わさず，灰色かび病と菌核病における結果と明らかに異なることからみても，以上の成績は妥当であろう。

おのおのの施肥区の苗の翌春における低温にたいする被害については，3要素区と3要素＋$MgSO_4$区ではもつとも抵抗がつよく，無カリ，無窒素，無肥料区では弱い。この結果は，無カリ区がもつとも弱いのを除いては，病害にたいする抵抗とほぼ一致する。

松浦[66)]はレンゲソウの搾汁で作つた培養基における *Sclerotinia trifoliorum* の発育は，覆雪期間の長い材料を用いた場合には低下することをみとめた。この原因はおそらく覆雪期間の長いものでは，レンゲソウ体内の栄養物質がはなはだしく減少するためだろうとのべている。また富山[128)]はムギ品種の抵抗性の強弱と，搾汁培養基上の *Typhula incarnata* の成長量との関係はみとめられないとした。

著者らのおのおのの施肥区のアカマツ苗の搾汁における *Rhacodium* 菌の発育は，3要素区，3要素＋$MgSO_4$区ではごく不良で，無肥料と無リン酸区では中間であり，無窒素，無カリ区における発育は良好である。この結果からコロニーの発育と抵抗性の間には関係がありそうにも見えるが，栄養物質の多いと思われる成長のよい区ではやや含水率が高いために搾汁の栄養分の濃度が低くなるので，菌の発育が低下することも考えられる。したがつて搾汁におけるコロニーの発育と，病害にたいする抵抗性との間に関係があるかどうかについてさらに検討を要する。

IX　苗の生理状態と環境が発病におよぼす影響

1.　根雪前の苗の被覆時期がアカマツとクロマツ苗の発病におよぼす影響

第I報[101)]においてスギ，アカマツおよびクロマツ苗の灰色かび病と菌核病は，秋季に苗の霜害予防のために行われる落葉，ワラ，ワラビ，ササなどによる被覆により，苗の硬化がさまたげられて罹病を多くすることをのべた。そして被覆の時期が早いほど，この影響が大きいことをものべた。この試験は，第I報のものと同時に実施したものである。

試料および方法

試験地は，山形分場苗畑に設定した。供試苗は1955年4月27日につぎの基肥を施して，長野県産のアカマツとクロマツ種子を m^2 あたり 15 *g* ずつまきつけて常法によつて養苗した。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 20 *g*。

9月12日に，おのおのの樹種を m^2 あたり 400 本にそろえた。そして所定の時期ごとに，スギの枝葉を用いて苗を被覆した。その程度は，東芝照度計5号型を用いて11月12日午後5時（晴天）に測定した結果は，check が 4,200 ルックスにたいして被覆区は 145 ルックスであつた。12月14日におのおのの区からアカマツとクロマツをそれぞれ60本ずつ任意に選んで掘りとつて，20 *cm* 径の4個のはち

Table 51. 被覆苗の色と含水率
Color and water contents of pine seedlings covered with mulchs

被覆時期 Date of covering	樹種 Tree species	色 Color	含水率 Water content (%)
13/IX '55	アカマツ Japanese red pine	Light bice green	73.8
	クロマツ Japanese black pine	Light elm green	70.5
7/X '55	アカマツ Jap. red pine	Biscay green	73.4
	クロマツ Jap. black pine	Light elm green	71.9
22/X '55	アカマツ Jap. red pine	Light bice green	70.4
	クロマツ Jap. black pine	Biscay green	70.1
Check	アカマツ Jap. red pine	Serpentive green	67.7
	クロマツ Jap. black pine	Biscay green	64.2

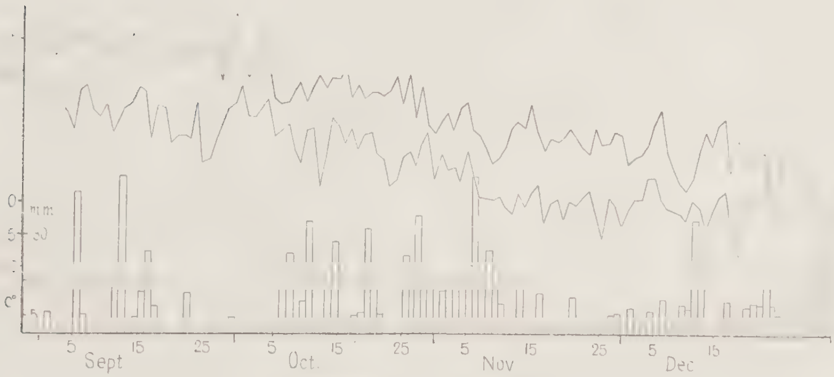


Fig. 5 山形分場苗畑における気象条件 （1954 年）
Temperature and precipitation in autumn at Kamabuchi (1954)

Table 52. マツ苗の被覆時期と暗色雪腐病にたいする抵抗性との関係
Effect of covering periods of seedling beds on the occurrence of dark snow blight of pine seedlings

被覆時期 Date of covering	樹種 Tree species	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
13/IX '55	アカマツ Japanese red pine	100	72	13	15
	クロマツ Japanese black pine	100	61	20	19
7/X '55	アカマツ Jap. red pine	100	58	20	22
	クロマツ Jap. black pine	100	63	15	22
22/X '55	アカマツ Jap. red pine	100	28	32	40
	クロマツ Jap. black pine	100	52	23	25
Check	アカマツ Jap. red pine	34	2	15	17
	クロマツ Jap. black pine	13	0	0	13

に処理ごと 15 本ずつ任意の配置に混植した。同日のおのおのの区における苗の色と含水率を調べた結果を Table 51 にしめした。また苗の被覆期間中の気象条件を，山形分場の観測値から Fig. 5 にしめした。

12 月 20 日に以上のはちにたいして，あらかじめジャガイモせん汁寒天培養基に 18°C で 20 日間培養しておいた Table 1 の I の菌株のコロニーの 9 *cm* シャーレ 1 個分の砕片を苗に塗まつして接種した。この苗にトタンカンをおおつて湿室となし，はち底は深さ 3 *cm* の水そうにつけて湿潤に保つて室内において発病させた。

試験結果

翌年 1 月 7 日の調査結果を Table 52 にしめした。

この結果から，苗の被覆ははなはだしく罹病を多くし，とくにクロマツではいちじるしい。そして被覆の時期が早いほど，罹病程度が重くなる。

2. 苗の抵抗性におよぼす光線と温度の影響

（1） スギ苗の抵抗性におよぼす光線と温度との影響

原・滝島[20] は，コムギは高温にあわせると雪害に弱くなると報告し，Tumanov[129]，Dexter[14] および Kneen・Blish[52] によれば，低温処理により耐寒性が増加する場合には，かならず光線を必要とする。苗の被覆は光線をさえぎり，しかも低温から保護されるので，これらの関係を明らかにすることを試験の目的とした。この試験は第 I 報[101] のスギ苗の灰色かび病と菌核病のものと同時に行なつた。

試料および方法

1955 年 4 月 27 日にあらかじめ山形分場で 1 の試験のアカマツとクロマツ苗にたいする施肥に準じて，アキタスギ天然木の種子をまきつけて養苗しておいた。10 月 16 日にこの苗を掘りとつて，9 *cm* 腰高 シャーレに 25 本ずつ移植し，11 月 24 日までつぎの処理を行なつた。なお処理ごとに 4 個ずつのはちを用いた。

高温・明区....20°C の採光式 恒温器 に収める。

高温・暗区....20°C の恒温器に収める。

低温・明区....戸外に放置。

低温・暗区....戸外において木箱をおおう。

なおこの処理期間中の戸外の箱内の気温を，Fig. 6 にしめした。

11 月 24 日に以上の処理苗にたいして，1 はちあたり Table 1 の I の菌株を，18°C で 20 日間ジャガイモせん汁寒天培養基に培養しておいたコロニーの 9*cm* シャーレ 1/2 個分を，苗に塗まつして接種した。つぎにこの苗を水分を吸収せしめたザラ紙 3 枚でおおい，さらにその上

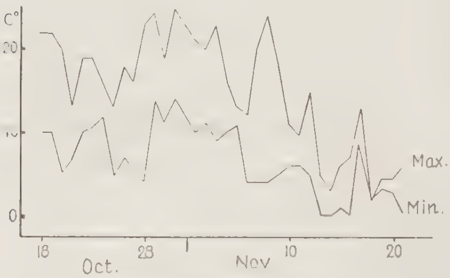


Fig. 6　試験期間中の気温（秋田市）1955 年
Temperature during the experiment at Akita

Table 53. スギ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性におよぼす温度と光線の影響
Effects of temperatures and sunlight on the susceptibility of "Sugi" seedlings to dark snow blight

処理 Treatment		罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卅 (%)	卄 (%)	十 (%)
高温 High temperature	A. 明 Light	80	20	8	52
	B. 暗 Dark	98	85	8	5
低温 Low temperature	C. 明 Light	19	0	0	19
	D. 暗 Dark	65	12	7	46

をビニールで包んで5〜15°Cの暗室内において発病させた。

試験結果

翌年1月9日の調査結果を，Table 53 にしめした。

この結果から，光線のしや断と高温処理は罹病を多くし，とくに高温・暗区の罹病が多い（危険率C区とほかの区との間 1%，D 区と A，B 区との間 5%）(Plate 9･2)。

（2） クロマツ苗の抵抗性におよぼす光線と温度の影響

試料および方法

供試苗は 1958 年5月 30 日に，長野県産種子を5万分の1ワグネルポットの壌土に無肥料でまきつけて養苗しておいたものを用いた。1959 年5月 10 日に，12 *cm* 径のはちに 10 *cm* 前後の苗を 25 本ずつ移植した。これらの苗にたいして6月4日から 18 日までの2週間，処理ごと4はちずつにたいしてつぎの処理を行なつた。

戸外・明区....戸外に放置。

戸外・暗区....戸外において木箱でおおう。

低温・暗区....5°C の低温恒温器に収める。

高温・暗区....25°C の恒温器に収める。

戸外・暗区と高温・暗区では，苗の先端が黄白化して伸長した。なおこの処理期間の気温を，試験地から約 2 *km* はなれた秋田地方気象台の観測値から Fig. 7 にしめした。

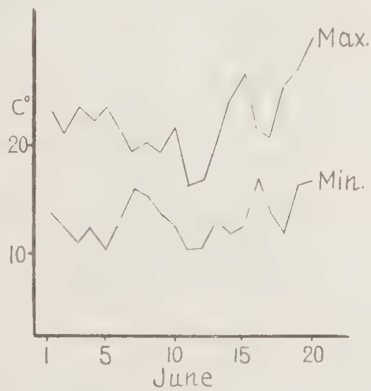


Fig. 7 試験期間中の気温（秋田市）1959 年
Temperature during the experiment at Akita (1959)

6月 18 日に，Table 1のIの菌株のジヤガイモせん汁寒天培養基に 18°C で 20 日間培養したコニローの砕片を，1はちあたり 9 *cm* シャーレの 1/3 量を雪まつして接種した。これを吸水したザラ紙2枚でおおい，さらにポリエチレンで包んで 15°C の低温恒温器に収めて発病させた。

試験結果

Table 54 にしめすとおり，戸外・明区と低温・暗区では差がなく，また戸外・暗区と高温・暗区では差がない。しかしこれらの2つずつの処理の間には，差がみとめられる（危険率5%）。したがつて高温下のしやへいは，抵抗性を低下する。そ

Table 54. クロマツ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性におよぼす温度と光線の影響
Effects of temperature and sunlight on the susceptibility of Japanese black pine seedlings to dark snow blight

処 理 Treatment	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	 卄 (%)	 十 (%)
戸外・明 Out of doors, light	84	5	9	70
戸外・暗 〃 ・ dark	100	36	32	32
低温・暗 Low temperature, dark	86	0	10	76
高温・暗 Hight temperature, dark	100	35	34	31

して暗黒状態の低温処理は，抵抗性を高める効果が現われていない（Plate 9・3)。

3. 損傷をうけたアカマツとクロマツ苗の抵抗性

第I報[101] において，スギ苗が霜害そのほかの原因で損傷をうけた場合は，灰色かび病にたいする抵抗性がはなはだしく低下することをのべた。この試験ではアカマツとクロマツ苗の暗色雪腐病について，このようなことがあるかどうかをたしかめることを目的とした。

試料および方法

供試苗は1の試験の無処理区に用いたものと同じものとした。

1955 年 12 月 14 日に，9 *cm* 径の腰高シャーレにアカマツとクロマツをそれぞれ 10 本ずつ移植した。1956 年 1 月 10 日に，3 はちずつにつぎの処理を行なつた。

損傷区....針葉を3カ所ずつ折損する。

エーテル区....苗にエーテルをふんむする。

Check....無処理。

以上の処理を行なつた1時間後に，1はちあたり 18°C で 20 日間ジャガイモせん汁寒天培養基に培養しておいた Table 1 のＩの菌株のコロニーの 9 *cm* シャーレの 1/2 個分の砕片を，塗まつして接種した。これを吸水した脱脂綿でおおい，さらにその上をポリエチレンで包んで，15°C の恒温器内に 8 日間収めて発病状態を調べた。

Table 55. 損傷をうけたマツ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性
Effect of injury and ether treatment to Japanese red pine seedlings on the susceptibility to dark snow blight

区名 Plot	樹種 Tree species	罹病率 Percentage of infected seedling %	罹病程度 Degree of infection 卅 %	廾 %	十 %
損傷 Injured	アカマツ Japanese red pine	100**	83	10	7
	クロマツ Japanese black pine	100	44	23	33
エーテル Ether	アカマツ Jap. red pine	93*	30	23	40
	クロマツ Jap. black pine	100	20	27	53
Check	アカマツ Jap. red pine	80	3	7	70
	クロマツ Jap. black pine	100	17	23	60

注 Note: *....5% の危険率で有意　Significant at 5% level.
**....1% の危険率で有意　Significant at 1% level.

試験結果

Table 55 にしめすとおり，アカマツ苗では損傷区とエーテル区は罹病が多くなつている。クロマツでは損傷区は罹病程度が多少重くなつたが，エーテル区ではいちじるしい影響がみられない。

4. アカマツとクロマツ苗の根切りによる秋のび抑制が発病におよぼす影響

第I報[101] において，スギ苗にたいして初秋に根切りを行なつて秋のびを抑制すると，灰色かび病と菌核病にたいする抵抗が高まり，いちじるしく罹病が低下することをのべた。

アカマツ苗の根切り処理は，暗色雪腐病の発生にはいちじるしい影響をおよぼさないことについては，すでに Ⅷ.7.(2) においてのべた。この試験はアカマツとクロマツの床替え苗について，さらに検討する

ために行なつた。

試料および方法

山形分場苗畑において，1957 年 5 月 17 日に長野県産種子をまきつけて常法によつて養成しておいた。この苗を 1958 年 5 月 16 日に，つぎの基肥を施して床替えを行なつた。

施肥量；m^2 あたり，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 20 *g*，炭酸カルシウム 100 *g*。

この苗にたいして 9 月 11 日に，約 5 *cm* 深さの部分の根切りを行なつた。11 月 12 日にこれらの根切り区と無処理区の苗を掘りとつて，1 区につきアカマツ 100 本，クロマツ 150 本ずつ，m^2 あたり 100 本の密度に移植した。12 月 12 日に，あらかじめジャガイモせん汁寒天培養基に 18°C で 20 日間培養しておいた Table 1 の H の菌株のコロニーの細片（4 *mm* 角）を，m^2 あたり 9 *cm* シャーレ 7 個分ずつ地面に散布して接種した。なお根雪期間は，1 月上旬から 3 月 26 日までであつた。

試験結果

4 月 24 日における調査結果を，Table 56 にしめした。

Table 56. アカマツとクロマツ苗の根切りと暗色雪腐病発生との関係
Effect of the control of overgrowth in pine seedlings by root pruning in early autumn on the occurrence of dark snow blight

区 名 Plot		罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卅 (%)	廾 (%)	＋ (%)	苗木の成長 Growth of seedling 苗長 (cm)	重量 (g)
根切り Root pruning	アカマツ Japanese red pine	68**	7	2	59	10.1	8.4
	クロマツ Japanese black pine	76*	0	0	76	11.1	11.1
Check	アカマツ Jap. red pine	37	0	3	34	12.1	9.2
	クロマツ Jap. black pine	56	0	0	56	12.1	12.6

この結果をみると，アカマツ，クロマツともに根切りを行なえば，かえつて罹病が多くなる。

5. アカマツ苗の仮植時期と発病との関係

仮植越冬苗に雪腐病の被害が多いことは，すでに報告した。

多雪地方におけるアカマツの仮植越冬苗では，ほとんど全滅の例もあり，普通の場合で 20〜50% の被害がある。この原因はやはり雪腐病によるもので，なかでも暗色雪腐病による被害がもつとも大きい。著者らは第 I 報[101] において，スギ苗の菌核病の発生は仮植の時期と密接な関係があることをのべたが，アカマツの暗色雪腐病でも同じように観察したので，つぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試苗は Ⅷ.1.（1）の試験に用いたと同じ苗を，1957 年 5 月 19 日につぎの基肥を施して床替しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 70 *g*，塩化カリ 20 *g*，炭酸カルシウム 80 *g*。

以上の苗を Table 57 にしめすおのおのの時期に 250 本ずつ掘りとつて山形分場の苗畑周辺の未墾の原野のところを耕やして m^2 あたり 100 本の密度に 1 本ならべに仮植を行なつた。12 月 3 日における苗の状態を，Table 57 にしめした。

Table 57. 仮植アカマツ苗の生育経過
Growing process of the Japanese red pine seedlings temporarily planted

仮植月日 Date of temporary planting	苗の大きさ Growth of seedling 苗長 Length (*cm*)	重量 Weight (*g*)	苗の状態 (3/XII'57) Condition of seedling
5/IX'57	16	15	発根 Rooted, Grayish Olive
3/X'57	16	20	〃 〃 Citrine-Drab
9/XI'57	18	26	発根せず No rooted, Deep Grape Green
2/XII'57	17	26	〃 〃 Light Hellebore Green

12 月 16 日にあらかじめジャガイモせん汁寒天培養基に 18°C で 20 日間培養しておいた Table 1 の B の菌株のコロニーを，plot あたり 9 *cm* シャーレ 5 個分ずつ細片（4 *mm* 角）とし，苗とその接触する地面に散布して接種した。この期間の気象条件は，Fig. 8 のとおりである。根雪期間は，12 月下旬から翌春 4 月中旬までであつた。

Table 58.
アカマツの仮植時期と暗色雪腐病の発生との関係
Effect of periods of temporary planting in Japanese red pine seedlings on the susceptibility to dark snow blight

仮植月日 Date of temporary planting	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	十 (%)
5/IX'57	5	0	0	5
3/X'57	15	2	1	12
9/XI'57	28	3	4	11
2/XII'57	43	7	3	33

試験結果

Table 58 にしめすとおり，仮植の時期が早いほど罹病が少なく，おくれるにしたがつて多くなる（危険率 1%）。

6. 論　議

（1） 柿崎[44]は秋季にムギを被覆すれば，いちじるしく耐雪力が減退することを報告した。また HARTLEY[23)24)] は寒害を防ぐために，苗床を被覆物でおおい放しにしておいた場合も，また

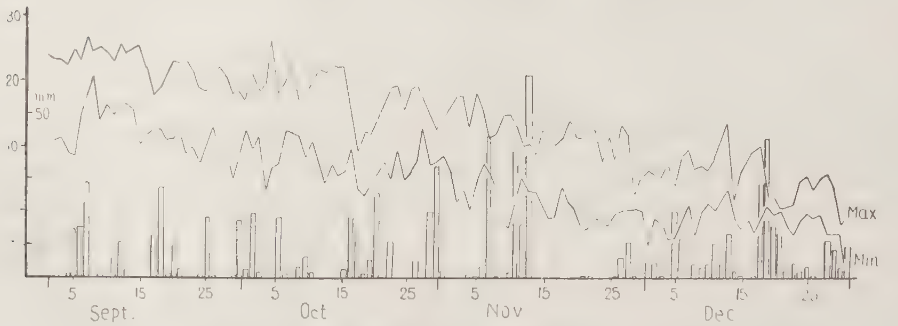


Fig. 8　山形分場苗畑における気象条件（1957 年）
Temperature and precipitation at Kamabuchi (1957)

これを除去した後でも，針葉樹苗の雪腐病の激害をうけるとのべている。著者らも第 I 報[101)] において，スギ，アカマツおよびクロマツともに，被覆の時期が早いほどあざやかな緑色をおび，含水量が大で軟弱になつた。その結果灰色かび病と菌核病は被覆時期が早いほど被害が多くなり，スギに比べてクロマツとアカマツではこの性質がつよいことをのべた。このたびのアカマツとクロマツ苗の暗色雪腐病についての試験でも以上の結果と一致し，とくにクロマツでは被覆による抵抗性の低下がいちじるしい。

（2） 被覆物は冬季においては，地温の低下を防ぎ，水分の蒸発をさまたげて土壌を湿潤にする（横田[137)]）。また著者ら[101)] の観測でも苗の被覆は低温から保護し，さらに日光の照射がいちじるしくさえぎ

られる。その結果苗の硬化がさまたげられるものと考えられる。著者らは第Ｉ報[101]においてスギ苗にたいして，高温・暗黒，高温・明，低温・暗黒および低温・明の各処理を行なつて *B. cinerea* と *S. kitajimana* を接種した結果は，高温と暗黒処理はいちじるしく抵抗性を弱め，低温と光線にあうことは抵抗性を高めるとのべた。このたびの以上と同様に処理したスギ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性についても，まつたく同様な結果がえられた。またクロマツ苗の成長期の低温・暗黒処理区は戸外・明（Cont.）と比べて発病の差がみとめられず，TUMANOV[129]，DEXTER[14]，KNEEN・BLISH[52] および原・滝島[20] ののべているように硬化が進んで抵抗性が高まるには，低温と光線が不可欠であることをしめしている。そして高温下の暗黒処理では抵抗性の低下がいちじるしく現われた。

（３） 針葉が損傷をうけた場合には，アカマツ，クロマツともに抵抗性が弱まり，第Ｉ報[101] のスギ苗の灰色かび病の成績と一致する。このことは雪圧そのほかの原因による損傷をうけた苗に積雪下において，暗色雪腐病の被害が増大することをしめすものと考えられる。またエーテル処理では，アカマツは抵抗性を減じたが，クロマツでは影響がみとめられなかつた。

（４） Ⅷ.7.（2）においてアカマツまきつけ苗に根切りを行なつて秋季の成長を抑制しても，無処理区との間に発病の差がみとめられないことをのべた。さらにアカマツとクロマツ１回床替苗についての成績は，むしろ根切りによつてかえつて罹病を多くした。以上の結果は第Ｉ報[101] のスギ苗の灰色かび病と菌核病についての結果とはまつたく異なり，樹種の生理条件と病原菌の病原性の相違によるものと考えられる。そしてこれは Ⅷ.7.（1）の試験でアカマツ苗の栄養のよくない区の小苗が栄養のよい区の大苗よりも，罹病が多い結果がえられたこととも関連がありそうに思われる。

（５） 山形分場構内におけるアカマツ仮植苗の暗色雪腐病の被害は，9月上旬，10月上旬，11月上旬，12 月上旬と仮植の時期がおくれるほど増大した。そして第Ｉ報[101] のスギ苗におけるように，積雪前に 9 月上旬の仮植苗には *Pestalotia* や *Fusarium* による被害の発生がみとめられなかつた。したがつてアカマツ苗の仮植時期は，スギよりも早期に終わる必要がある。要するに，仮植の適期は秋植のそれと一致すると考えてよいであろう。

Ⅹ 薬 剤 防 除

第Ｉ報[101] において，灰色かび病と菌核病では病害の発生しやすい不良環境を改良し，秋のびを抑制して抵抗性のつよい苗を作ることによつてかなり顕著な防除効果をあげられることを明らかにした。したがつて薬剤防除の研究は，さらに防除効果を高めるための補助的手段として進めた。

このたびの報告においてすでにのべた成績から，とくにマツ類の苗では，第Ｉ報のスギ苗におけるような顕著な成績がえられなかつた。ゆえにこの病害では，薬剤防除の役割はかなり重要視される。

1. 病原菌の薬剤にたいする抵抗力

（１） コロニーの各種粉剤にたいする抵抗力

試験—1

試料および方法

供試菌株は Table 1 の中の数菌株とした。

供試薬剤

水　銀　剤　セレサン..............市販

	粉用ルベロン..........市販
	リオゲンダスト........ 〃
	強力リオゲンダスト.... 〃
	パムロンダスト........ 〃
銅　　剤	散粉ボルドー.......... 〃
銅水銀剤	三共ボルドー粉剤...... 〃
	三共銅水銀粉剤........供試品，主成分　塩基性硫酸銅，Cu 含量 6%，酢酸フェニール水銀 0.6%
	マリオン粉剤..........市販
有機イオウ剤	チンクメート.......... 〃

Henry・Wagner の方法を改変した渡辺[134]の方法によつた。すなわち 9 *cm* シャーレにジヤガイモせん汁寒天培養基を注いで扁平培養基とした。この中央にあらかじめ培養しておいたコロニーの先端の新鮮な部分から 3 *mm* 角のイノキュラムをとつて接種し，20°C で 12 日間培養してコロニー直径がおおよそ 30〜35 *mm* にしておいた。つぎにあらかじめ濾紙同形（径 11 *cm*）の厚日の模造紙上にシャーレ底部と同円を鉛筆で印をなし，この円内に各種粉剤の 20 *mg*（0.1 *ha* あたり 3 *kg*）を小型画筆で均一に拡げ，筆に付着した微粉を軽くたたいて紙上に落下させた。ついで 8×12 *cm* のトタン板（中央部 9 *cm* の両端を 2 *mm* まげる）の一端を紙上の円周直径上に合致させる。つぎにシャーレの上ぶたをとつて円上の印に合致するようにシャーレの円ぶたを倒置する。以上が終わつてから模造紙，トタン板，シャーレを急速に一定方向に倒置する。ガラス鉛筆で処理時のコロニーの周囲ならびに処理したほうに＋，しないほうに－を印し，かつ両区の境界線に線を引いて，これを20°Cの恒温器に収めて 12 日後にコロニーの面積をプラニ

Table 59.　各種粉剤の培養基検定による効果 (1)

Effect of various dusts on cultures of *R. therryanum* tested by the rapid method (1)

薬剤 Fungicide ＼ 菌株 Isolate	B		G		I	
	発育の有無 Mycelial growth	伸長面積 Area of colony (cm^2)	発育の有無 Mycelial growth	伸長面積 Area of colony (cm^2)	発育の有無 Mycelial growth	伸長面積 Area of colony (cm^2)
セレサン Ceresan	−	0	−	2.9	−	1.8
粉用ルベロン Ruberon dust	−	0	−	2.9	−	1.6
散粉ルベロン Sanpun-Ruberon	−	0.6	−	4.7	−	5.9
リオゲンダスト Riogen dust	+	6.4	+	11.4	+	10.9
強力リオゲンダスト Strong Riogen dust	−	0.2	+	2.7	−	2.5
パムロンダスト Pamuron dust			+	10.7		
散粉ボルドー Bordeaux dust	+	13.4	+	16.4	+	25.7
三共ボルドウ粉剤 Sankyo-Bordeaux dust	+	6.1	+	9.9	+	16.4
三共銅水銀粉剤 Sankyo-Cu-Hg dust	−	0.6	+	5.2	−	3.7
マリオン粉剤 Marion dust	+	10.2			+	24.1
チンクメート粉剤 Jinkmate dust	+	11.1				
Check	+	14.6	+	18.8	+	28.4

メーターで測定した。これから処理当時の面積をさし引いた値をコロニーの発育伸長面積とした。また，薬剤処理側のコロニーの発育の有無をも調べた。なおこの試験には，処理ごとに5個ずつのシャーレを用いて平均値をとつた。

試験結果

Table 59 にしめすとおり，菌株間には発育の遅速の差があるが，薬剤にたいする抵抗はほぼ同じ傾向をしめしている。そして阻止力の大きいものはセレサン，粉用ルベロン，強力リオゲンダストなどの水銀含量の高いものである。ついで散粉ルベロンの順で，パムロンダストやリオゲンダストはかなりおとる。また散粉ボルドーは，ごくわずかしか効果が現われない。銅水銀剤ではやはり水銀含量の高い三共銅水銀粉剤がすぐれ，その含量の低いマリオン粉剤ではかなりおとる。そしてヂンクメートの阻止力も，いちじるしくない（Plate **10**・1）。

試験—2

試料および方法

供試菌株は，Table 1の G とした。

供試薬剤

水　銀　剤　セレサン石灰....市販（日本農薬）

粉用ルベロン.... 〃

サーラム剤　チウラミン...... 〃

ＰＣＮＢ剤　コブトール粉剤.. 〃

サラシ粉........試薬用高度サラシ粉

試験方法は試験—1に準じた。

試験結果

Table 60 にしめすとおり，阻止力の強いのは粉用ルベロン，セレサン石灰などで，ついでチウラミン，サラシ粉，コブトール粉剤の順である（Plate **10**・2）。

Table 60. 各種粉剤の培養基検定による効果 (2)
Effect of various dusts on cultures of *R. therryanum* tested by the rapid method (2)

薬　剤 Fungicide	発育の有無 Mycelial growth	伸長面積 Area of colony (cm^2)
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	−	2.1
粉用ルベロン Ruberon dust	−	0
チウラミン Thiuramin	＋	5.0
コブトール Kobutol	＋	10.0
サラシ粉 Chlorinated lime	＋	7.0
Check	＋	17.1

（2） Zentmyer の変法による各種薬剤の検定

暗色雪腐病は土壌病害の1つと考えられるものであり，土壌中に生存する病原菌によつておこされることは，これまでのべた成績から明らかである。したがつて薬剤散布の目的は苗の消毒だけでなく，苗床土壌の消毒にある。ゆえに著者らは室内における薬剤の検定に，Zentmyer[138] の方法を改変してつぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試菌株はトドマツ苗（北海道，羽幌苗畑産）から，1953 年5月 20 日に分離したものである。

寺下・陳野[122] の用いた管ビンとほぼ同様な，さきに著者ら（佐藤・庄司[103]）が試用したものを用いた。すなわち 20 *mm* 径，85 *mm* 深さのガラス管の底の中央に径 3 *mm*，長さ 5 *mm* の排水孔を設け，

この部分と上部の口には綿栓を施した。そして供試土壌は風乾状態の粒子の粗いものにコヌカを1%量まぜて，高圧蒸気殺菌したものを用いた。まずジャガイモせん汁寒天の扁平培養基に，0°C で 30 日間培養したコロニーをコルクせん孔器で 1 *cm* 径の円盤形にきりぬいて，これを管ビンの底と上部の土壌の表面からそれぞれ 2.5 *cm* の位置の中央部の土壌中に位置させた。つぎに Table 61 の各種薬剤の溶液を管ビン内の土壌に 5 *cc* ずつかん注し，粉剤では 10 *mg* ずつ土壌表面に散布し，これに 5 *cc* の殺菌水をかん注した。処理ごとに5本ずつの管を用い，木製の管ビン立てに立てて，1°C の低温恒温器に収めて，イノキュラムから管壁を伝わつて発育する菌糸の成長と土壌表面におけるコロニーの発育状態を調べて，殺菌剤の阻止効果をたしかめた。そして試験期間中に菌糸の成長がみとめられないイノキュラムはジャガイモせん汁寒天培養基にのせて，10°C に2週間培養して菌糸の発育の有無によつてその生死をたしかめた。

試験結果

Table 61.　ZENTMYER 変法による各種殺菌剤の検定結果
Effect of various fungicides on mycelial development of *R. therryanum* tested by the modification of ZENTMYER's method

薬剤 Fungicide	菌糸の発育 Mycelial growth (*mm*) After 15 days	After 30 days	After 50 days	イノキュラムの状態 Condition of inoculum
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	15	22 (−)	22 (±)	+
三共銅水銀粉剤 Sankyo-Cu-Hg dust	12	19 (−)	22 (−)	+
チウラミン粉剤 Thiuramin dust	15	19 (−)	20 (−)	+
PMF (TFI-A) 液 0.2% solution	7	16 (−)	23 (−)	+
ウスプルン液 Uspulun, 0.2% sol.	3	4 (−)	5 (−)	+
フミロン液 Fumiron, 0.2% sol.	0	0 (−)	0 (−)	−
ルベロン液 Ruberon emulsifiable concentrate, 0.2% sol.	0	0 (−)	0 (−)	−
6—6 式ボルドウ Bordeaux mixture (5-5-100)	19	25 (+)	25 (卌)	+
木酢液 Pyroligneous acid, 5 times	0	0 (−)	0 (−)	−
殺菌水 Check	22	25 (卅)	25 (卌)	+

注 Note: (±) 土壌表面に菌糸ごくわずか発育はじめる
Mycelial colony grew poorly on the soil surface.
(+) 土壌表面の 30% にコロニー発育
Mycelial colony covered an area of 30% on the soil surface.
(卄) 土壌表面の 60% にコロニー発育
Mycelial colony covered an area of 60% on the soil surface.
(卅) 土壌表面一ぱいにコロニー発育
Mycelial colony developed on the whole soil surface.
(卌) 土壌表面におうせいにコロニー発育
Mycelial colony developed vigorously on the whole soil surface.
+....生存 exist　−....死滅 died

Table 61 にしめすとおり，フミロン，ルベロン乳剤，木酢液は発育阻止とイノキュラムの殺菌効果ともにすぐれる。またウスプルンでも阻止効果がかなり高く，PMF も効果がみとめられる。しかしボルドー液の効果は低い。

粉剤ではイノキュラムを殺滅するものはなく，菌糸は土壌表面近くまで発育するが，表面近くなると阻

止される。この効果の高いものは，チウラミン， 三共銅水銀粉剤などで， セレサン石灰は少しくおとる (Plate **11**・1)。

（3） 床土の凍結が薬剤防除効果におよぼす影響

すでにのべたとおり，暗色雪腐病は凍結した床土上でも発生する。

東[3] によれば北海道の気象条件では，15 *cm* 以上の積雪量になると土壌の凍結が進行しなくなるというから， 数 10 *cm* の積雪下の土壌が凍結している場合は， おもに根雪前に凍つていたものと考えてよい。根雪前に薬剤散布を行なう場合に土壌が凍つておれば，薬剤の浸透がさまたげられて流亡したり凍つたりして，床面やその表層の病原菌にたいする消毒効果が低下することが考えられるので，つぎの試験を行なつた。

A．土壌の凍結が薬剤の効果におよぼす影響

試験—1

試料および方法

供試菌株は，Table 1の B とした。90 *cm* 径腰高シャーレに土壌を8分目まで軽く固めてつめ，高圧蒸気殺菌を行なつた。つぎにあらかじめ 0°C で 20 日間ジヤガイモせん汁寒天扁平培養基に培養しておいたコロニーから，1 *cm* 径の円盤をぬきとつて， シャーレごとに3個ずつ見えなくなる程度に浅く埋めた。このようなものを 16 個準備した。 つぎに，−4°C の低温恒温器に6時間入れて凍結させた。 そして，半数の8個は室内に放置して融解させた。つぎに処理ごとに4個ずつのシャーレにたいして，つぎの薬剤を霧吹きで散布した。

凍 結 区	ウスプルン 500 倍液	2 *cc*
	木酢原液	2 *cc*
不凍結区	ウスプルン 500 倍液	2 *cc*
	木酢原液	2 *cc*

以上の処理をしたシャーレを 0°C の恒温器に収めて2日後に凍結をとかし， イノキュラムを殺菌水でよく洗つてジヤガイモせん汁寒天培養基にのせ，5°C に 10 日間培養して菌糸の発育の有無によつて生死をたしかめた。

試験結果

木酢液では，凍結，不凍結の両区ともに死滅した。 ウスプルンでは， 凍結区はすべて生存し，不凍結区は 12 個中6個が生存した。

試験—2

イノキュラムを土壌表面に5個ずつ露出してならべ，処理ごとに2個ずつのシャーレを用いたほかは， 試験—1に準じてTable 62 の処理を行なつて調査した。 なお粉剤は 30 *mg* ずつ散布した。そして不凍結の粉剤区ではイノキュラムをジヤガイモせん汁寒天培養基にならべる前に殺菌水で洗浄する区としない区を設けた。

Table 62. 凍結したコロニーにたいする殺菌剤の効果
Effect of fungicides on the freezing colony of *R. therryanum*

処 理 Treatment	凍 結 Frozen		不 凍 結 Unfrozen	
	+	−	+	−
ウスプルン液 Uspulun, 0.2% sol.	4	6	0	10
フミロン液 Fumiron, 0.2% sol.	5	5	0	10
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	2	8	0	10
〃 （洗）(washed)			3	7
三共銅水銀粉剤 Sankyo-Cu-Hg dust	1	9	0	10
〃 （洗）(washed)			0	10
Check	10	0	10	0

注意 Note：＋....生存 Existed， −....死滅 Died

試験結果

コロニーの円盤の生死の状態を，Table 62 にしめした。

この結果から，土壌とコロニー円盤の凍結は殺菌効果を低下する。しかしこの傾向は液剤においていちじるしく，粉剤ではこれに比べるといちじるしくない。そしてセレサン石灰区ではコロニーの円盤を洗浄すれば生存するものもあるが，三共銅水銀粉剤ではすべてが死滅した。

B．床土の凍結がアカマツとクロマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除効果におよぼす影響

前の試験から土壌の凍結は殺菌剤の効果を減退することが明らかなので，さらに凍土上における苗にたいする薬剤の防除効果をたしかめるため，つぎの試験を行なつた。

試料および方法

供試苗は山形分場苗畑において，1958 年5月 15 日につぎの基肥を施して長野県産種子をまきつけ，

[illegible]

施肥量；m^2 あたり，硫酸アンモニア 100 *g*，過リン酸石灰 80 *g*，塩化カリ 25 *g*，炭酸カルシウム 100 *g*。

9月 11 日にアカマツとクロマツの約 8 *cm* 苗長のものを任意にえらび，30 *cm* 径のはちにクロボクをつめ，1はちにつきアカマツ 70 本，クロマツ 30 本ずつ植えつけたものを 30 はち準備した。12 月 12 日にこの半数のはちは地中に埋め，はちのふちを 2 *cm* だした。そして，残りは地上にならべた。

同日あらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に，18°C で 20 日間培養しておいた Table 1 の H の菌株のコロニーの細片（2 *mm* 角）を，1はちあたり 9 *cm* シャーレ2個分ずつ，はちの地面に散布し，その上にうすく覆土して接種した。そして，1959 年1月上旬から根雪になつた。1月 17 日に，1.5 *m* の積雪下のはちを掘りおこした。この場合，土壌に埋めたはちでは凍結していなかつたが，地上にならべたものではすつかり床土と苗が凍結していた。そして凍結区では接種した菌糸は発育していなかつたが，不凍結区ではかなりよくのびていた。以上の凍結区と不凍結区にたいして，処理ごと5はちずつにたいして，Table 63 にしめす薬剤散布を行ない，ただちに積雪下に自然状態に埋めた。

試験結果

積雪深約 1.2 *m* の3月2日の調査によると，凍結区は依然として凍結していた。そして凍結区，不凍結区ともに薬剤散布区では病原菌の菌糸の発育がめだたなかつたが，check ではともに菌糸がまん延し，

Table 63. 床土の凍結がアカマツとクロマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除効果におよぼす影響
Effect of freezing of seedling beds on the fungicidal control of dark snow blight of pine seedlings

区名 Plot	樹種 Tree species	凍結 Freezing: 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	凍結 Freezing: 罹病程度 Degree of infection ⧻ (%)	凍結 Freezing: 罹病程度 ♯ (%)	凍結 Freezing: 罹病程度 + (%)	不凍結 Unfreezing: 罹病率 Percentage of infected seedling (%)	不凍結 Unfreezing: 罹病程度 Degree of infection ⧻ (%)	不凍結 Unfreezing: 罹病程度 ♯ (%)	不凍結 Unfreezing: 罹病程度 + (%)
フミロン液 Fumiron sol.	J. r. p.	30**	2	2	26	5**	0	1	4
	J. b. p.	29**	0	3	26	8**	0	0	8
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	J. r. p.	36**	1	3	32	32**	0	3	29
	J. b. p.	20**	0	0	20	26**	0	1	25
Check	J. r. p.	75	13	21	41	76	10	21	45
	J. b. p.	60	13	13	34	71	44	11	16

注 Note: J. r. p. .... Japanese red pine, J. b. p. .... Japanese black pine.

薬剤施用量 Amount of fungicides
- フミロン Fumiron sol. (18 *l*, 7 table) 20 *cc* per 1 pot.
- セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime, 2 *g* per 1 pot.

発病していた。3 月 24 日の消雪直後の調査では，凍結区も融解していた。当日の調査結果を，Table 63 にしめした

アカマツ，クロマツともに，凍結区，不凍結区における調査では罹病に大差がない。そしてセレサン石灰の防除効果も，凍結区，不凍結区の間にはほとんど差がみとめられない。ところがフミロン液の効果は，凍結区では不凍結区におけるよりもいちじるしく低い（危険率 1%）(Plate 12)。

2. 圃場試験

（1） スギ苗の暗色雪腐病の防除試験

A．まきつけ苗の防除試験

試料および方法

試験地は山形分場苗畑で，クロボクの排水の比較的よいところである。供試苗は 1957 年 5 月 17 日に，つぎの基肥を施して長野県産種子を m^2 あたり 35 *g* ずつまきつけて m^2 あたり 450 本成立させて養成しておいた。

施肥量；m^2 あたり，たい肥 1.5 *kg*，硫酸アンモニア 80 *g*，過リン酸石灰 90 *g*，塩化カリ 20 *g*，炭酸カルシウム 100 *g*。

12 月 3 日にあらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に 20 C で 20 日間培養しておいた Table 1 の H の菌株のコロニーの細片（3 *mm* 角）を，m^2 あたり 9 *cm* シャーレ 6 個分ずつ床面に散布して接種し，その上をうすく土壌でおおつた。

12 月 16 日 Table 64 にしめすとおり，各種薬剤を小型ふん霧器と散粉器を用いて散布した。なお試験設計は，1 plot 1 m^2 の 4 連制乱塊法によつた。薬剤散布後数日で根雪になり，消雪は翌春 4 月 17 日 [illegible]

[illegible]

1958 年 2 月 25 日と 3 月 18 日に積雪を掘りおこして菌糸の発育状態を調べたところ，check と PMF 区では苗と床面にまん延していたが，ほかの区ではみとめられなかつた。消雪 5 日後の 4 月 22 日における調査結果を，Table 64 にしめした。

Table 64. スギ苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験成績

Results of the control experiments of dark snow blight of "Sugi" seedlings by fungicides

区名 Plot	散布量 Amount sprayed	罹病率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)
6-6 式ボルドウ液 Bordeaux mixture (5-5-100)	600 *cc*	2**	0	0	2
フミロン液 Fumiron sol.	18 *l*, 5 錠(table), 600 *cc*	11**	1	1	9
PMF TFI-A 液 PMF TFI-A sol.	[illegible] sol. [illegible] *cc*	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
三共銅水銀粉剤 Sankyo-Cu-Hg dust	10 *g*	7**	1	0	6
Check		31	9	3	19

この結果から，6-6 式ボルドー液，三共銅水銀粉剤およびフミロン液では効果がいちじるしいが，PMF はまつたく無効である。

B．林地仮植苗の暗色雪腐病の防除試験

すでにのべたように，多雪の奥地林では仮植苗の雪腐病の被害が多い。そして雪腐病は雪圧によつて苗が土壌に密着することによつて，誘発されるものである。KORSTAIN[57] は frame で雪圧を防いで，ダグラスファー苗の雪腐病の防除に成功した。わが国では記録はないが，2，3の人々によつてエゾマツ，トドマツおよびスギ苗の雪腐病の防除に同じようなことが実行された例がある。著者らは以上のような方法が，仮植苗の雪腐病の防除に効果があるかどうか，またもつと簡単な方法を明らかにするためにつぎの試験を行なつた。

試料および方法

試験地は秋田県仙北郡田沢湖町生保内営林署管内玉川経管区 35 ろで，海抜高約 400 *m* の平坦な広葉樹林の伐採跡地の壌土からなるところである。供試苗は山形県の新庄営林署管内長坂苗畑産のスギ1回床替2年生苗で，1955 年 10 月 24 日に発送し，25 日に生保内駅に着いた。同日現地まで軌道で運搬して 26 日と 27 日に 1 plot 240 本，3連制乱塊法の設計で1本ならべに m^2 あたり 100 本の密度に仮植を行ない，つぎのように処理した

a．セレサン石灰区....セレサン石灰（1：5）m^2 あたり 20 *g* を苗と地面に散粉。

b．柴枕区....苗の地面への密着防止のため，小柴束（径 10 *cm*）を枕にする。さらに苗上に小柴とハイイヌガヤ枝葉をうすくおおう。

c．柴枕・セレサン区....b にセレサン石灰 20 *g* 散粉。

d．屋根おおい区....雪圧防止のために，苗から高さ片側 30 *cm*，ほかの側 40 *cm* のやや傾斜をつけた幅 1.5 *m*，長さ 2.0 *m* の屋根を作る。材料は小丸太，柴，ハイイヌガヤの枝葉を用い，側方も小柴でふさぐ。

なお第1回の薬剤の散粉は仮植直後の 10 月 27 日に行なつたが，根雪がおくれたために 12 月 4 日にふたたびまいた。根雪期間は 12 月 22 日から翌春5月3日までで最高積雪量約 2.3 *m* であつた。

試験結果

5月 17 日の調査結果を，Table 65 にしめした。

Table 65.　林地仮植スギ苗の暗色雪腐病防除試験成績
Results of the control experiments of dark snow blight of "Sugi" seedlings temporarily planted in plantation

区　名 Plot	罹病率 Percentage of infected seedling	重症苗 Seedling affected severely	罹病程度 Degree of infection 卌	卄	十
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	48**	11**	6	5	37
柴　枕 Laying of fascine	76*	46*	31	15	30
柴枕セレサン Laying of fascine+Ceresan diluted with slaked lime	39**	10**	6	4	29
屋根おおい Covering with thatch	76*	51*	42	9	25
Check	92	31	23	8	61

注 Note：重症苗は 卄 と 卌 の計で植付不能苗
Seedling affected severely（卄+卌）……Seedlings, impossible to plant.

この際群状に発病し，block 間の発病の差がいちじるしかつた。発病部の苗には厚い汚灰色のクモの巣状の菌そうがまん延していた。屋根おおい区では苗はあざやかな緑色を呈し，菌糸の発達が盛んで，部分

的に被害のはなはだしいところがあつた。セレサン石灰の防除効果はかなりすぐれ，とくに重症苗を減じている。ところが屋根おおい区や柴枕区では，罹病率は低下しているが，重症苗はかえつて多くなつた

（2） アカマツ苗の暗色雪腐病の防除試験

A．まきつけ苗の防除試験

試験—1

試料および方法

試験地は山形分場苗畑で，クロボクの排水の良好なところである。1954 年 5 月 19 日につぎの基肥を施して，長野県産種子を m^2 あたり 10 g ずつまきつけて m^2 あたり 400 本成立させた。

施肥量；m^2 あたり硫酸アンモニア 100 g，過リン酸石灰 65 g，塩化カリ 20 g，炭酸カルシウム 50 g。

11 月 24 日にあらかじめ 20 C で 3 週間ジヤガイモせん汁寒天培養基に培養した Table 1 の I の菌株のコロニーの細片（2 mm 角）を，m^2 あたり 9 cm シャーレ 3 個分ずつ床面に土壌とまぜて散布して接種した。12 月 9 日に 1 plot 1 m^2 の 5 連制乱塊法の設計によつて，Table 66 にしめす薬剤を散布した。そして 12 月 22 日に，5 cm の積雪をかきわけて 2 回目の薬剤を散布した。当日から根雪となり，根雪期間は116 日で，最深積雪量は 137 cm であつた。

試験結果

調査は消雪後約 2 週間目の 4 月 25 日に行なつた。ボルドー液，ウスプルン加用ボルドー液および三共ボルドー区では，苗が赤かつ色を呈してひどく枯れているのが目だつた。この際の発病と薬害の発生状態

Table 66. アカマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験成績
Results of the control experiments of dark snow blight of Japanese red pine seedlings by various fungicides

区名 Plot	散布量 Amount sprayed	罹病率 Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卅	卄	＋	薬害程度 Degree of phytotoxicity	薬害による枯死 Death by phytotoxicity (%)
8-8 式ボルドー液 Bordeaux mixture (3-3-50)	600 cc	1**	0	0	1	卌卌	91
ウスプルン加用同上 Bordeaux mixture＋Uspulun solution	(3-3-50), 0.13% 600 cc	0**	0	0	0	卌卌	93
三共ボルドウ Sankyo-Bordeux	0.5% 液(sol.) 600 cc	0**	0	0	0	卌	80
ウスプルン液 Uspulun sol.	0.2% 液(sol.) 3 l	0**	0	0	0	－	0
セレサン石灰 Ceresan diluted with lime	1：5, 20 g	0**	0	0	0	＋	0
ノコ屑＋セレサン Ceresan mixed with saw dust	ノコ屑 1.5 cm 厚さ セレサン 5 g 混用	0**	0	0	0	卄	0
サラシ粉液 Chlorinated lime sol.	0.2% 液(sol.) 3 l	63**	10	10	43		0
Check		14	1	1	12	－	0

注 Note：薬害程度 Degree of phytotoxicity

卌卌....90% 以上の苗が赤変
卌卌....90% of seedlings became discoloured.
卌....70% 以上の苗が赤変
卌....70% of seedlings became discoloured.
卅....50% 以上の苗が赤変
卅....50% of seedlings became discoloured.
卄....30% 以上の苗が赤変
卄....30% of seedlings became discoloured.
＋....10% 以上の苗が赤変
＋....10% of seedlings became discoloured.
－....0 －....0

を，Table 66 にしめした。

この結果からみると，病害の防除効果そのものは，サラシ粉液区以外では顕著である。そしてサラシ粉区では，はなはだしく罹病が多くなつている。薬害については，8-8 式ボルドー液，ウスプルン加用ボルドー液および三共ボルドー区でははなはだしく，セレサン石灰およびノコ屑＋セレサン区でもわずかみとめられ，苗の下葉が枯れた。

緒言

この試験は薬害のない有効な薬剤を見つけだすことと，硫酸亜鉛加用によるボルドー液の薬害の軽減効果をたしかめることを目的とした。

試料および方法

試験地は山形分場苗畑である。供試苗は，1956 年 5 月 8 日につぎの基肥を施して， 長野県産の種子を m^2 あたり 15 *g* まきつけて養苗しておいた。

施肥量；m^2 あたり硫酸アンモニア 70 *g*，過リン酸石灰 80 *g*，塩化カリ 15 *g*，消石灰 50 *g*。

10 月 23 日に m^2 あたり 400 本ずつ成立させて， 1 plot 1 m^2 の 4 連制乱塊法によつて試験地を設けた。11 月 20 日に，あらかじめジヤガイモせん汁寒天培養基に 20°C で 3 週間培養しておいた Table 1 の H の菌株のコロニーの細片を，前の試験に準じて接種した。12 月 14 日に 45 *cm* の根雪をかきわけて，薬剤散布を行なつた。 この際，さきに接種した菌は床面にかなりよくまん延していた。 根雪期間は 160 日で，最深積雪量 184 *cm* であつた。

試験結果

消雪後約 17 日目の 5 月 14 日における調査結果を，Table 67 にあげた。

Table 67.　アカマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験成績
Results of the control experiments of dark snow blight of Japanese red pine seedlings by several fungicides

区名 Plot	散布量 Amount sprayed per m^2	罹病率 Percentage of infected seedling	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	卄 (%)	＋ (%)	薬害程度 Degree of phytotoxicity	薬害による枯死 Death by phytotoxicity (%)
6-6 式ボルドウ液 Bordeaux mixture (5-5-100)	600 *cc*	14**	0	0	14	卌	51
同上＋硫酸亜鉛 Bordeaux mixture＋$ZnSO_4$	1 *l* に $ZnSO_4$ 2 *g* 600 *cc*	19**	2	1	16	卌	17
フミロン液 Fumiron solution	18 *l*, 7錠(table) 1 *l*	10**	0	0	10	−	0
PMF sol.	0.2% 液(sol.) 1 *l*	8**	0	0	8	＋	0
粉用ルベロン石灰 Ruberon dust diluted with slaked lime	1：5　10 *g*	10**	0	0	10	＋	0
Check		41	3	3	35	−	0

この結果から，フミロン液，PMF， 粉用ルベロン石灰はかなり有効である。 またボルドー液区とボルドウ液＋硫酸亜鉛区も，防除効果はみとめられる。

外見上の薬害は前の試験と同様に，消雪後苗が乾燥してから現われた。そしてボルドー液区ではとくに被害が多く，多数の枯死苗がみとめられた。硫酸亜鉛の加用は薬害軽減の効果はみとめられるが，十分ではない。PMF と粉用ルベロン石灰区でも多少の薬害がみとめられたが， 被害程度は軽く，フミロンはまつたく害がない。

B．仮植苗の防除試験

試料および方法

山形分場苗畑において，IX．5 の試験と同じ 1 回床替苗を用いた。1957 年 11 月 9 日に m^2 あたり 100 本の密度に仮植し，1 plot 1 m^2 の 3 連制乱塊法の配置により仮植を行なつた。12 月 3 日にジヤガイモせん汁寒天培養基に 18°C で 3 週間培養した Table 1 の H の菌株のコロニーの細片（3 mm 角）を，床面に m^2 あたり 9 cm シャーレ 6 個分ずつ散布して接種した。

12 月 16 日に，Table 68 の各種薬剤を散布した。その数日後根雪となり，翌春 4 月 17 日に消雪した。

試験結果

4 月 22 日の調査結果を，Table 68 にしめした。

Table 68.　アカマツ仮植苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験成績
Results of the control experiments of dark snow blight of Japanese red pine seedlings temporarily planted by several fungicides

区　名 Plot	散　布　量 Amount sprayed (m^2)	罹　病　率 Percentage of infected seedling (%)	罹病程度 Degree of infection 卌 (%)	 卄 (%)	 ＋ (%)
フミロン液 Fumiron solution	18 l, 5 錠 (table) 600 cc	3**	0	0	3
メラン液 Meran sol.	〃	[illegible]**	[illegible]	[illegible]	[illegible]
ウスプルン液 Uspulun sol.	0.12%　600 cc	8**	0	0	8
散粉ルベロン Sanpun-Ruberon	10 g	5**	0	0	5
Check		33	0	0	33

この結果をみると，いずれの区も防除効果がみとめられる。そして，薬害はみとめられなかつた。

3．論　議

（1） 渡辺[134] の方法でテストしたコロニーにたいする粉剤の阻止力は，水銀剤と銅水銀剤では水銀含量の高いものほど効果が大きい。そして散粉ボルドーやヂンクメートは効果が少なく，第 I 報[101] の *B. cinerea* の成績とほぼ一致する。チウラミンとコブトール粉剤がかなりすぐれていることは，阿部[1] のトドマツ苗の雪腐病の防除にこれらの薬剤の効果が高いという報告と一致する。

（2） Zentmyer[133] の方法を改変してテストして土壌中の菌糸の殺菌，発育阻止効果をたしかめた。液剤は一般に粉剤よりも土壌中に浸透するので，殺菌効果が高い。しかし粉剤では，土壌面における菌の発育阻止効果がすぐれたものがある。液剤ではフミロン液，木酢液，ルベロン乳剤がすぐれ，ボルドー液はおとつた。粉剤では，チウラミンと三共銅水銀粉剤がよかつた。暗色雪腐病は床土に生存する病原菌によつておこされ，またこの菌は 0°C 付近では土壌中における発育は，ごくおそいことはすでにのべたとおりである。したがつて地表面の病原菌の発育を阻止する効果のある薬剤は，その防除に有望なはずである。

（3） 室内実験とアカマツとクロマツ苗を用いたポット試験から，床土と菌糸が凍結している場合は不凍結の場合よりウスプルンやフミロンなどの液剤の消毒効果が低く現われ，三共銅水銀粉剤やセレサン石灰などの粉剤ではこの差がいちじるしくない。以上の原因は凍結土に散布した液剤は，流亡したり凍つたりして，土壌中の病原菌に作用しにくく，これに反して，粉剤では流亡しにくく残効性が大きいためであろう。しかしこの病害は凍結中にもすでに発病してくるので，床土が凍結している場合の薬剤散布の効果

は低下するものと考えられる。

北海道における雪腐病の薬剤防除の効果が年により，あるいは箇所によつて変動が多い主要原因として，薬剤散布時に土壌が凍結している場合が多いことが考えられる。したがつて凍結前にも，薬剤を散布しておく必要があろう

（4） スギ苗の暗色雪腐病の防除には，6-6 式ボルドー液がとくにすぐれ，三共銅水銀粉剤とフミロンも有効である。しかし，PMF はまつたく効果がみとめられない。

林地仮植苗の防除試験では，セレサン石灰の効果はかなり高い。しかし，柴枕による地面への密着防止効果は不良である。また屋根おおい区では，予想外に不良である。この原因については両区とも苗が被覆され，その時期が早すぎたために苗の硬化がさまたげられ，抵抗性が低下したことは第Ⅰ報[101]の成績とこの報告の Ⅸ.1，2 の結果から考えられる。それに Ⅷ.2 でのべたように，苗に病原菌が付着している場合には，積雪からしや断した区では，積雪に接した区よりもむしろ病原菌が発育まん延することも関係がある。

（5） アカマツ苗にたいしてボルドー液と三共ボルドウでは薬害がいちじるしく，セレサン石灰，粉用ルベロンおよびPMFなどにもわずかみとめられ，第Ⅰ報[101]の成績と一致する。そしてボルドー液に硫酸亜鉛を加用すれば，薬害を軽減するが十分ではない。したがつて銅剤は病害防除そのものにはかなり有効であるが，薬害のため使用できない。そして薬害もなく，防除効果の高いものはフミロン，メランおよびウスプルンなどである。なお PMF がアカマツでは有効で，スギでは無効な原因は不明である。またサラシ粉液の散布は外見上の薬害はないが，いちじるしく発病を増大したことは，注目すべきことで，第Ⅰ報[101]のスギ苗の菌核病についての成績と異なる。

以上の結果から薬剤の撰択にあたつては，その寄主である樹種にたいする薬剤の影響をも明らかにする必要がある。

Ⅺ 摘　　要

東北地方そのほかの積雪地方の苗畑や，新植林地において発生する針葉樹苗の雪腐病のおもなものとして，灰色かび病と菌核病が報告されている。

著者の1人佐藤は，北海道および東北各地におけるエゾマツ，トドマツ，マツ類およびスギそのほかの多くの針葉樹苗にはげしい被害をおよぼす別の雪腐病を見いだした。それで，この病名を暗色雪腐病とよぶこととした。

この報告は著者らが 1951 年から 1959 年まで進めてきたこの病害の研究成績についての，針葉樹苗の雪腐病に関する研究—Ⅰの続報である。

（1） この病害は数 10 *cm* の積雪下においては1カ月以内に発生しはじめ，しだいにまん延して，融雪期に排水がよくないと急激に増大する。この病害の発生には積雪が必須条件ではないが，自然発病は積雪下から融雪期にしかみとめられない。

（2） この病原菌の子実体は，寄主にもまた培養基にも形成せず，菌糸と厚膜胞子しかみとめられない。著者らはさきにこの菌を *Rhizoctonia* sp. にあてておいたが，*Rhacodium* 属に所属させるのが妥当と考えて，*Rhacodium therryanum* Thuem. と同定した。

（3） この菌は積雪下における人工接種によつて，エゾマツ，トドマツ，トウヒ，ドイツトウヒ，アカ

マツ，クロマツ，スギおよびヒノキ苗にたいしてかなりはげしい病原性を現わした。そして自然発病の寄主と合わせて6科 12 属 28 種の針葉樹の寄主がみとめられた。またオランダイチゴの雪腐病の病原ともなり，4科5属5種の雑草にも病原性があることがたしかめられた。

（4） この菌の発育はおそいが，密なラシヤ状の暗色のコロニーを形成する。そしてジヤガイモせん汁寒天と斎藤氏しよう油寒天培養基において発育がよく，ブドウ糖を欠いたチャペック氏寒天ではコロニーの発達は不良である。

（5） この菌はジヤガイモせん汁寒天において pH 4.8〜7.0 でよく発育し，pH 2.2 と 11.0 では発育しない。

（6） 光線をしやへいした暗黒状態におけるこの菌のコロニーの発育は，光線を与えた場合と差がみとめられない。

（7） この菌は −4°C でも発育し，適温は strain によつて差があるが，15〜20°C 付近で，30°C でもかなりよく成長し，35°C でもごくわずか発育しかかる strain がある。

この菌のイノキュラムを 1°C で 11 日間培養したコロニーからとつたものと，20°C で培養したものからとつたものでコロニーの発育にはいちじるしい差がない。しかし 20°C で 24 日間培養したコロニーからイノキュラムをとつたものでは，20°C で 10 日間培養後 14 日間 0°C で低温処理したものからとつたイノキュラムによるものよりも発育がおとる。

（8） アカマツ罹病針葉組織内の菌糸は，乾熱の 80°C では 30 分間でも生存し，90°C では5分間で死滅する。湿熱には 45°C の 10 分間でも生存し，50°，55°C では5分で生存し，10 分で死滅する。

（9） この菌糸の発育は関係湿度 100%，98%，94% としだいに低下するが，*Botrytis cinerea* よりもやや乾燥にたえる傾向がある。またジヤガイモせん汁寒天培養基の表面が乾燥してもコロニーの発育は阻害されない。

（10） 無酸素（遊離）状態ではこの菌は発育できない。

（11） この菌と *Sclerotinia kitajimana* とはジヤガイモせん汁寒天上で両嫌触現象を現わし，*B. cinerea* とは嫌触現象をしめさず，コロニーが融合する。

（12） この病原菌は春から冬にかけて土壌中で菌糸の状態で6カ月以上生存し，また前年の発病土壌に次の年に積雪下において菌糸が発育してくる。したがつて菌糸は夏を十分にこすことができる。積雪下では 10 日以内に菌糸が発育しはじめる。積雪下における殺菌土壌における菌糸は2カ月で約 2 *cm* の深さしか発育できない。

（13） この菌は土壌に落葉の粉末を加えると発育がよくなり，養分の少ない鹿沼土では不良であり，腐生繁殖の性質がつよい。

（14） アカマツの罹病組織内の菌糸は，地中では5カ月目に死滅したが，地上，枝上と室内では7カ月以上生存して夏をこした。

ジヤガイモせん汁寒天培養基では室温で 22 カ月間生存した。

（15） この菌は北海道，東北各地にわたり広く分布し，調査した針葉樹のほとんどのものが被害をうける。なお根雪期間 80 日以上の地域に分布している。

この菌が北海道における，エゾマツとトドマツ苗の雪腐病の主要病原菌となつている原因は，つぎのように結論された。すなわちこの菌は，凍結した培養基と土壌で十分に発育できる。しかもアカマツ苗と床

土が凍結した状態において，苗はかなりはげしく発病することがたしかめられた。したがつて床土の凍結期間の長い地帯が多い北海道でも，十分に発病する性質をそなえている。またこの菌は，エゾマツやトドマツ苗などの休眠期における充実した組織をおかすことができる。

(16)　根雪期間約 5 ヵ月の場合のアカマツ苗の暗色雪腐病の発生は，融雪期に消雪を 8 日間早めた場合は少なくなり，6 日間おそくした場合には多くなつた。またこの場合スギ苗にたいする病原菌の接種時期を，12 月 13 日の根雪当初とした区では，消雪の 50 日前に接種を行なつた区よりも発病が多かつた。

(17)　スギ，アカマツ，クロマツおよびドイツトウヒ苗を積雪からしや断して，この病原菌を接種した場合と，積雪が直接に接種苗に接した場合とでは発病にいちじるしい差がない。しかし積雪からしや断した区における苗は，盛んに発達した菌そうにおおわれた。

(18)　トドマツ苗の暗色雪腐病は，関係湿度が 100% と 98% においてもつともよく発生し，94% まで発病がみとめられるが，92% ではイノキュラムの付着した部分が変色するにすぎない。

(19)　この菌のコロニーは土壌含水率 10% でも発育し，40% と 55% でもつともよく成長し，また 70%，85% でもよく発育する。

(20)　アカマツ苗の暗色雪腐病は平床と低床においては，高床におけるよりも被害が多い。またスギ，アカマツおよびドイツトウヒ苗の発病は，含水量の高い土壌に密着することによつて増大する。

(21)　接種試験によるアカマツ苗の肥料要素と灰色かび病の発生との関係については，無窒素区と無肥料区ではほかの区よりも罹病が少なかつた。また無リン酸区は，3 要素区よりも多かつた。

暗色雪腐病では無窒素，無肥料区はほかの区よりも発病が少なかつた。ところが，圃場試験では，無肥料，無リン酸，無窒素区では罹病がとくに多く，もつとも少ないのは 3 要素 + $MgSO_4$ 区で，ついで 3 要素区の順で，無カリ区もまた少なかつた。またこれらの各区の苗の搾汁におけるコロニーの発育は，3 要素，3 要素 + $MgSO_4$ 区ではとくに不良であつた。そして無肥料，無リン酸区では中位で，無カリと無窒素区では良好であつた。

アカマツまき付苗は，9 月 11 日に尿素の追肥をやつて秋のびを助長した区と，根切りを行なつて反対に成長を抑制した区との発病の差はみとめられなかつた。

(22)　アカマツとクロマツまきつけ苗を，9 月 13 日，10 月 7 日，10 月 22 日にスギ葉でしやへいした場合には，あざやかな緑色を呈し，硬化がさまたげられて抵抗性がいちじるしく低下した。そして被覆の時期が早いほど，発病を多くした。なおクロマツはアカマツよりも，この性質がいちじるしい。

積雪前においてスギ苗の抵抗性を高めるには，低温と光線が不可欠であることがたしかめられた。またクロマツ苗の成長期においてしやへいすると，苗のしんは白化して抵抗性を低下した。そして暗黒状態の低温処理（5°C，14 日間）は，抵抗性を高めなかつた。

(23)　アカマツとクロマツ苗にたいして損傷を与えると，罹病を増大する。エーテル処理によつてアカマツでは抵抗性を低下したが，クロマツでは影響がなかつた。

(24)　アカマツとクロマツ 1 回床替 1 年生苗の成長抑制のための初秋の根切りによつて，かえつて罹病を多くした。

(25)　1957 年の山形分場構内におけるアカマツ 1 回床替苗の仮植時期を，9 月 5 日，10 月 3 日，11 月 9 日および 12 月 2 日とした。その結果，仮植の時期のおそい区ほど罹病が高くなつた。

(26)　Henry・Wagner の方法を改変した渡辺の方法でテストした粉剤のコロニーの発育阻止効果は，

水銀剤と銅水銀剤では水銀含量の多いセレサン，セレサン石灰，粉用ルベロン，強力リオゲンダストおよび三共銅水銀剤がすぐれる。チウラミンも効果が多いが，銅剤とヂンクメートの効果は低かつた。

（27） ZENTMYER の変法でテストした結果は， この菌のコロニー盤の殺菌と発育阻止効果の高い液剤は，木酢液，フミロン液，ルベロン乳剤で，ウスプルン液もかなりよかつた。しかし，ボルドー液の効果は低い。粉剤ではコロニー盤を殺滅せず，土壌表面付近においてコロニーの発育を阻止した。チウラミン粉剤と三共銅水銀粉剤は，この効果がすぐれた。

（28） 土壌と菌糸が凍結しているものに，ウスプルンやフミロンなどの液剤を散布すると，不凍結の場合より殺菌効果が低下する。ところが粉剤のセレサン石灰や三共銅水銀粉剤では，両区における差がいちじるしくない。凍結したポットのアカマツとクロマツ苗にたいするフミロン液の防除効果は不凍結区に比べて低下し，セレサン石灰では両区の差がいちじるしくない。

（29） スギ苗の暗色雪腐病の防除には，6-6 式ボルドー液（m^2，600 cc），三共銅水銀粉剤（m^2，10 g）フミロン（18 l につき 7 錠，600 cc）の根雪前の散布が有効である。

スギ苗の林地仮植苗の暗色雪腐病の防除には，セレサン石灰（m^2 あたり 20 g）の効果が高かつた。しかし屋根おおいによる雪圧の防止と，柴枕による地面への密着防止の効果は少なく，被覆による苗の抵抗性の低下のためにかえつて被害を増大した。

（30） アカマツ苗の暗色雪腐病の防除には，ボルドー液，ウスプルン加用ボルドー液，三共ボルドーなどの銅剤と銅水銀剤は薬害がはなはだしく，消雪後まもなく枯死する。ボルドー液にたいする硫酸亜鉛の加用は，薬害を緩和するが十分ではない。 セレサン石灰，散粉ルベロンなども， わずか薬害がある。薬害がなくて防除効果の高いものは， フミロン液（18 l， 7 錠，m^2，600 cc）， メラン液（18 l， 5 錠，m^2，600 cc）およびウスプルン液（0.13%，m^2，600 cc）であつた。

文　　献

1） 阿部富士夫：雪腐病とチウラミン，樹氷，10，（1958） p. 44〜45

2） 東　　晃：土壌の凍結及び融解（第三年度現場調査及び第四年度現場調査）， 水害の綜合的研究，3，（1950）

3） ———：北海道の土壌凍結と積雪との関係，農業物理研究，3，（1954） p. 145〜157

4） BAXTER, D. V.: Pathology in forest practice. New York，（1943） p. 119〜120

5） ———: Occurrence of fungi in the major forest types of Alaska, Pap. Mich. Acad. Sci., 31（1945） Part 1. p. 93〜115〔R.A. M. 27. 206〜207，1948〕

6） BJÖRKMAN, E.: Renkultur forsok med snöskyttes vampen（*Phacidium infestans* KARST.） Svensk. Bot. Tidskr., 36（1942） p. 120〜123〔R. A. M. 21. 356, 1942〕

7） ———: Studier over snoskyttes vampens（*Phacidium infestans* KARST.） biologi samt meto der för snöskyttets bekampande, Medd. Skoap forsk Inst., Stockh., 37,（1949） p. 43〜136〔R. A. M. 28, 495〜497，1949〕

8） BOYCE, J. S.: Forest pathology, New York，（1948） p. 163〜164

9） BROADFOOT, W. C.: Experiments on the chemical control of snow-mould of turf in Alberta, Sci. Agri., 16,（1936） p. 615〜618

10) Canada department of agriculture: Annual report of the forest, insect, and disease survey, 1954, (1954) pp. 135 [R. A. M. 34. 110. 681〜683, 1955]

11) CHISTIAKOFF, F. M. and MME Z. Z. BOCHAROVA: The influence of low temperatures on micro-organisms II. IV. The influence of low temperatures on mould development. Microbiol., 7.4 (1938) p. 98〜514, 838〜842 [R. A. M. 18. 467]

12) DAVIS, J. J.: Notes on parasitic fungi in Wisconsin-X, Wis. Acad. Sci. Arts and Letters Trans., 21. (1924) p. 271〜286 (BOYCE 1938)

13) DEARNESS, J.: New and note worthy fungi-IV, Mycologia, 18, (1926) p. 236〜255

14) DEXTER, S. T.: Effect of several environmental factors on the hardening of plants, Plant physiol., 8, (1933) p. 123〜139

15) FAULL, J. H.: A fungus disease of conifers related to the snow cover, Jour. Arnold Arb., 10 (1), (1929) p. 3〜8

16) ———: Studies being made and progress in control of forest disease. A fungus disease of conifers related to the snow cover, Forestry chron. 5, (1929) p. 29〜34 [BOYCE]

17) ———: The spread and the control of *Phacidium blight* in spruse plantations, Jour. Arnold Arb., 11, (1930) p. 136〜147

18) 福地 喬・鈴木重雄：大麦雪腐の原因並にその防除に関する研究，農及園，6，10，11 (1931) p. 1585〜1590，1751〜1756

19) GÄUMANN, E., C. ROTH und J. ANLIKER: Ueber die Biologie der *Herpotrichia nigra* HARTIG, Zeits. f. Pfkr., 44, (1934) p. 97〜116

20) 原 政司・滝島英策：降雪前窒素追肥による小麦品種の耐雪性検定，育種研究， 1，(1942) p. 157〜159

21) 原田 泰・柳沢聡雄：エゾマツ雪腐病防除試験に就て，帝室林野局北海道林業試験場彙報，第2号 (1942) p. 1〜26

22) HARTIG, R.: *Herpotrichia nigra* n. sp., Allg. Forst und Jagdztg., 64, (1888) p. 15〜17

23) HARTLEY, C.: The blights of coniferous nursery stock, U. S. Dept. Agri. Bull., 44, (1913) p. 1〜21

24) ——— and A. S. RHOADS: Seedling disease of conifers, Jour. Agr. Res., 15, (1918) p. 521〜558

25) ———・R. G. PIECE and G. G. HAHN: Moulding of snow-smothered nursery stock, Phytopath., 9, (1919) p. 521〜531

26) 橋岡良夫：紫雲英病害の生態と防除，農及園，29，8，(1954) p. 1015〜1018

27) HEDGCOCK, G. G.: Notes on some diseases of trees in our National forests, IV, Phytopath., 4, (1914) p. 181〜188

28) HEPTING, G.H. and R. W. DAVIDSON: A leaf and twig disease of hemlock caused by a new species of *Rosellinia*, Phytopath., 27, (1937) p. 305〜310

29) 平井篤造：植物の病害抵抗機作に関する研究，名古屋大学農学部植物病理学教室，(1955) pp. 78

30) 平根誠一：麦類褐色雪腐病の薬剤防除に関する基礎的問題について，（講演要旨） 日植病報，16，1，1952 p. 42

31) ———：苗令を異にする小麦への麦類褐色雪腐病菌の侵害機構について，（講演要旨）日植病報，81，1，2，（1953）p，59

32) ———：麦類褐色雪腐病の防除に関する研究，農業改良技術資料，第 60 号（1955）pp. 86

33) 保坂義行：スギ苗の灰色かび病の発生と空気湿度との関係，第 63 回日本林学会大会講演集，（1954）p. 206〜207

34) 今井三子：トドマツ稚苗の芽枯病に就いて，（講演要旨），日植病報，13，1，2，（1948）p. 58

35) 伊藤一雄：針葉樹苗の主要病害（IV），農薬と病虫，5，5，6，（1951）p. 12〜15

36) ———・保坂義行：スギ苗の灰色かび病及び菌核病—いわゆる雪腐病—， 林試研報， 51，（1951）p. 1〜31

37) ———：図説樹病講義，（1955）p. 93〜103

38) ———：エゾマツ苗雪腐病の病原菌について，森林防疫ニュース，6，10，（1957）p.218〜221

39) ———：図説苗畑病害診断法（前編），（1959）pp. 132，p. 38〜42.

40) 岩切 蟒：麦類雪腐病の分布について，北陸病害虫研究会会報，1，（1950）p. 22〜24

41) 岩山新二：富山県下にて積雪下に麦類を腐敗せしむる 1 新病害に就いて（1）， 富山県立農事試験場，（1933）pp. 20

42) ———：麦類褐色腐敗病の防除に就いて，農事改良資料，108， 病害虫駆除予防に関する試験研究成績並事績報告（病害の部），（1936）p. 50〜52

43) Jamalainen, E. A.: The Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre, The most important disease of crop plants in Finland and their control, Maataloush. Kasuitautiosast. Tiedon., 18, (1956) pp. 15 [R. A. M. 36, 1, 7, 1956]

44) 柿崎洋一：小麦の雪腐病抵抗性と茎葉の乾物率並びに葉片汁液の性質，農及園，11，5，（1936）p. 1309〜1318

45) 亀井専次・井上元則：とどまつ保護編，北方林業叢書，12，（1959）p. 90〜91

46) 笠井幹夫：鉄道防雪林に於けるヒノキの漏脂病とエゾマツの雪腐病， 業務研究資料，28，9，鉄道大臣官房研究所，（1940）P. 1〜7

47) 河合一郎：麦の雪腐病防除に就いて，農及園，19，10，（1944）p. 44〜46

48) 河村貞之助：花の病気と農薬—バラを中心として—，農薬だより，2，（1957）p. 9〜11

49) 北島君三：杉苗木菌核病及び赤松の炭疽病に就いて，山林公報，9，（1918）p. 718〜728

50) ———：杉苗の菌核病に就いて，病虫害雑誌，6，（1919）p. 13〜15

51) 木村幹夫・平井篤造：ムギ類雪腐病に関する研究（第 6 報）ムギ類品種の抵抗性検定方法，東北農業，5，5，6（1951）p. 182〜184

52) Kneen, E. and M. J. Blish: Carbohydrate metabolism and winter hardiness of wheat, Jour. Agr. Res., 62, (1941) p. 1〜26

53) 小林享夫：スギの *Libertiana* 菌核病，林試研報，96，（1957）p. 1〜16

54) 小島忠三郎：融雪促進の研究，第 1 報，昭和 27〜28 年冬の試験，農業総合研究所，雪の研究，

2,（1954）pp. 57

55）———：融雪の研究 (1), 昭和 28〜29 年冬の試験，農業綜合研究所，雪の研究，3,（1956）pp. 56

56）小西千賀三・西川光一：麦類耐雪性に関する栄養生理的研究， 北陸農業研究， 1, 2,（1951）p. 29〜43

57）Korstain, C. F.: Control of snow molding in conifers nursery stock, Jour. Agr. Res., 29,（1923）p. 741〜747

58）工藤悦造：林地仮植について，青森営林局第 9 回造林技術分担研究報告会記録，（1956）p.237〜245

59）栗林数衛・市川久雄：麦類雪腐病防除試験成績， 長野県立農事試験場彙報， 27, 11,（1944）p. 1〜4

60）———・———：麦雪腐病の防除に就いて，植物防疫，5, 10,（1951）p. 27〜31

61）Link, Ramsey, G. B. and A. A. Bailey: *Botrytis* rot of the globe artichoke, Phytopath., 13, 58. (Abst.); Jour, Agric. Res., 29,（1924）p. 85〜92

62）松田順次・依田富男：深雪地帯における麦の断根，農及園，29, 1,（1954）p. 49〜50

63）松尾孝嶺・野村　正：積雪前の処理が小麦の耐雪力に及ぼす影響， 日本作物学会記事， 13,（1943）p. 251〜260

64 [illegible]：冬作物の[illegible]に関する[illegible]，[illegible]研究，2, [illegible]1944[illegible] p. 1〜78

65）———・野村　正・岩切　嶙：農作物の雪害防除に関する試験成績，農商省農政局，（1944）pp. 108

66）松浦　義：紫雲英菌核病に関する研究，第 1 報，山形県立農事試験場，（1946）pp. 156

67）Meierhans, L.: *Herpotrichia*-Versuche, 1950/51, Schweiz. Z. Forstw., 102,（1951）p. 526〜529〔R. A. M. 31, 350, 1952〕

68）水田隼人：ナタネ菌核病に対する粉剤の抑制効果，植物防疫，8, 6,（1954）p. 246〜247

69）永沢勝雄・杉山直儀・浅山英一・千葉弘見：農学実験指導書，作物，園芸編，（1954） p. 202〜204

70）中川九一：麦雪腐病の発病と燐酸欠乏の関係，北日本病害虫研究会年報，2,（1951）p. 23〜24

71）———：麦雪腐菌核病（*Typhula itoana* Imai）の防除機構に関する一考察，（講演要旨），日植病報，17, 2,（1953）p. 88

72）中田覚五郎：菌核病一名白絹病菌（*Sclerotium rolfsii* Sacc.）に就いて，第 1 報，嫌触現象と種類との関係，九大農学部学芸雑誌，1, 4,（1925）p. 177〜190

73）Neger, F. W. von.: Die Krankheiten unserer Waldbaume und Wichtigsten Gartengehölze,（1919）p. 130〜131

74）西門義一：日本産禾本科植物の「ヘルミントスポリウム」病に関する研究，大原農研特別報告，4,（1928）pp. 384

75）農林省北陸農業試験場：昭和 25 年度紫雲英菌核病に関する試験成績（とうしや刷）， 農林省山形農事改良実験所施行，（1950）pp. 41

76） 農林省農業綜合研究所積雪地方支所：積雪分布図，（最高積雪深及び根雪期間）（1950）

77） 農林省積雪地方農村経済調査所：雪に関する文献抄録，雪調科報，（1939）pp. 72

78） 野瀬久義：白絹病菌の土壌に於ける腐生繁殖に就いて，日植病報，18，1，2（1953）p. 14～16

79） Oechslin, M.; Bespritzungs und Bestäubungs-versuche gegen ein *Herpotrichia nigra* (Vorläufige Mitteilang)., Schweiz. Z. Forstw., 140,（1949）p. 229～231〔R. A. M. 29, 183 ～184, 1950〕

80） 小河原 進・松浦 義：菜種菌核病に関する研究，（第1報），福井県立農事試験場調査報告，23，（1939）pp. 191

81） 〔小川 隆〕：森林病害虫図説，病害編，2，帝室林野局林試，（1939）p. 5～6

82） 小野 馨：北海道における昭和 31 年度に発生したおもな樹木病害，北方林業，9，5，（1957）p. 17～21

83） 大谷吉雄・原 一郎・橋本昌利：新十津川苗圃に発生したトドマツ苗の立枯病に就いて（講演要旨），日植病報，22，1，（1957）p. 63

84） Pehrson, S. O.: Studies of the growth physiology of *Phacidium infestans* Karst, Physiol. Plantarum, 1,（1948）p. 38～56〔R. A. M. 27, 521, 1948〕

85） Pomerleau, R.: Deux maladies des conifers en pépiniére, Forést québec, 3,（1941）p. 13 ～22〔R. A. M. 21, 568, 1942〕

86） Ramsey, G.B.: Sclerotinia species causing decay of vegetables under transit and market conditions, Jur. Agr. Res., 31,（1925）p. 597～632

87） Saccardo, P. A.: Sylloge Fungorum, 14,（1899）p. 1189

88） ———: Sylloge Fungorum, 14,（1899）p. 1190

89） 佐藤邦彦・太田 昇：山地植栽スギ苗の灰色黴病による被害について，林試秋田支場研究時報，1，（1951）p. 1～7

90） ———・———：東北地方に於ける針葉樹苗の雪腐病の分布並に苗畑雑草と発病の関係，日本林学会東北支部会誌，2，2，（1952）p. 70～76

91） ———：スギ苗の灰色黴病の発生に及ぼす施肥の影響，第 61 回日本林学会大会講演集（1952）p. 159～160

92） ———：東北地方における針葉樹苗の雪腐病の分布と病原性（講演要旨），日植病報，20，2，3，（1955）p. 116

93） ———：アカマツ苗の雪腐病（予報），林試秋田支場研究ノート，1，（1955）pp. 7

94） ———・太田 昇・庄司次男：MH-30 によるスギ苗の秋伸び抑制効果—特に霜害と雪腐病防除効果について—，日林誌，37，12，（1955）p 533～537

95） ———・———・———：アカマツ苗の暗色雪腐病防除試験—とくに根雪前の薬剤撒布の薬害について—，林試秋田支場研究ノート，9，（1956）pp. 5

96） ———：3種のスギ苗雪腐病の発生を支配する条件（講演要旨），日植病報，22，（1957）p. 26～27

97） ———・太田 昇・庄司次男：スギ仮植苗の雪腐病防除，日林誌，39，10，（1957）p. 406

～409

98) ———・庄司次男・太田 昇：クロボクに対する石灰と堆肥の施用がカラマツ苗の立枯病発生におよぼす影響，日林誌，40，12，(1958) p. 521～525

99) ———・太田 昇・庄司次男：マツ苗に対する根雪前のボルドー液撒布の薬害，植物防疫，12，12，(1958) p. 22～24

100) ———：エゾマツ苗の雪腐病菌の再検討，北日本病害虫研究会年報，9，(1958) p. 62～63

101) ———・庄司次男・太田 昇：針葉樹苗の雪腐病に関する研究 I，灰色かび病および菌核病，林試研報，110，(1959) pp. 153

102) ———・太田 昇・庄司次男：根雪前における針葉樹苗の被覆と雪腐病の発生との関係，日林誌，41，1，(1959) p. 32～34

103) ———・庄司次男：針葉樹苗の微粒菌核病，林試研報，111，(1959) p. 51～72

104) ———・太田 昇・庄司次男：*Rosellinia herpotrichioides* HEPTING et DAVIDSON のエゾマツ苗雪腐病病原としての検討（第1報），日林誌，41，2，(1949) p. 64～71

105) ———・———・———：*Rosellinia herpotrichioides* HEPTING et DAVIDSON のエゾマツ苗雪腐病病原としての検討（第2報），日林誌，41，5，(1959) p. 167～174

106 ・庄司次男：針葉樹苗の暗色雪腐病の薬剤防除試験，林学会東北支部第 10 大会講演集，(1958) p. 37～38

107) SAVULESCU, TR. and T. RAYSS: Un pararite des pins peu connu en Europe *Neopeckia coulteri* (PECK) SACC., Ann, des Épiphyt, 14, (1928) p. 322～353 [Boyce[8)]]

108) 積雪地方農村経済調査所：TUMANOV, I. I., I. N. BORODIN and T. V. OLEINKOVA (1937)，秋蒔作物の越冬に関する覆雪の役割，雪調科学報告，1，5，(1940) pp. 66

109) SHOPE, P. F.: Some Ascomycetous foliage disease of Colorado conifers, Univ. Colo. Stand. Ser. D. 2, (1943) p. 31～33 [R. A. M. 23, 49～50, 1944]

110) 白沢保美：苗木の生長を阻止する方法，林業試験報告，3，(1906)

111) SJÖSTROM, H.: Iakttagelser och undersökningar över snöskyttets (*Phacidium infestans*) uppträdande pa tallen i höjdlägen i Norrland och Dalarna, Svenska Skogsvardsför, Tidskr., 35, (1937) p. 205～249 [R. A. M. 17, 86～87]

112) STEVENS, F. L.: Plant disease fungi, third Printing, New York (1950) p. 161～162

113) STURGIS, W. C.: *Herpotrichia* and *Neopeckia* on conifers, Phytopath., 3, (1913) p. 152～158

114) 杉山直儀：作物の薬害，（河出）(1947) pp. 136

115) ———：病虫防除薬剤の園芸作物に対する害作用に関する研究，農学綜報，4，(1948) pp.145

116) SYDOW, H. and F. PETRAK: Zweiter Veitrag zur Kenntnis der Pilzfloras Nordamerikas insbesondere der nordwestichen Staaten, Ann. Myc., 22, (1924) p. 387～409

117) 高橋直治：煙山苗畑におけるスギ苗木の越冬に就いて，研究だより 53，(1955) p. 1

118) 滝島英策：小麦の耐雪性に関する研究（第1報），積雪下及び高温暗所における生態的変化，農及園，15，(1940) p. 863～870

119) 田中彰一：農薬精義，養賢堂，(1956) pp. 328

120) 田杉平司：麦類雪腐病の病原菌に就いて，農試彙報　11，(1929) p. 41〜56

121) ———：麦類雪腐病菌 *Typhula graminum* Karsten の寄生性に就いて，農試彙報，1，3，(1930) p. 183〜198

122) 寺下隆喜代・陳野好之：植物病原菌におよぼす木酢液の影響，林試研報，96，(1957) p. 129〜144

123) Togashi, K.: Biological characters of plant pathogens, Temperature relation. Tokyo, (1949) pp. 478

124) 富山宏平：北海道に於ける麦類雪腐病病原菌の分布に関する研究（I），寒地農学，2，3，(1948) p. 253〜267

125) ———：小麦の栽培法と雪腐菌核病の関係—特に播種期と肥料に就いて—，農及園，25，10，(1950) p. 33〜36

126) ———：麦類雪腐病病原菌の種類とその発生を支配する条件，農及園，26，1，(1951) p. 39〜42

127) ———：小麦の越冬性を支配する2，3の要因に就いて（講演要旨），日植病報，16，1，(1952) p. 41〜42

128) ———：麦類雪腐病に関する研究，北海道農試報告，47 (1955) pp. 234

129) Tumanov, I. I.: Das Abhärten winterannueller Pflanzen geger niedrige Temperaturen, Phytopath. Ztschr., 7, (1931) p. 303〜334

130) ——— · I. N. Borodin and T. V. Oleinkova: The role of the snow cover in the wintering of crops, Bull. Appl. Bot. Gen. Plant-Breeding, 3, 6, (1935) p. 3〜57

131) 魚住　正：エゾマツ雪腐病に対する一私見，北方林業，8，6，(1956) p. 134〜136

132) Vaartaja, O.: Red patch disease in seedbeds, Bi-m. Progr. Rep. Div., For. Biol., Dep. Agric. Can., 9, 4, (1953) p. 3 [R. A. M. 34, 412〜413. 1955]

133) ———: Red-patch disease and its control, Bi-m. Progr. Rep. Div., For. Biol., Dep. Agric. Can., 10, 3, (1954) p. 3

134) 渡辺文吉郎：粉剤の培養基上に於ける効果について，日植病報，18，1，2，(1953) p. 53〜54

135) Weir, J. R.: *Phacidium infestans* on western conifers, Phytopath., 6, (1916) p. 413〜414

136) 安田貞雄：大麦の耐寒性に就いて，II，耐寒性に対する加里塩の効果，農学会報，(1927) p. 295

137) 横田廉一：被覆物と地温，鳥取農学会報，10，4，(1955) p. 16〜19

138) Zentmyer, G. A.: A laboratory method for testing soil fungicides, *Phytophthora cinnamomi* as test organism, Phytopath., 45, 7, (1955) p. 398〜404

139) Zobrist, L.: Zehn Jahre Versuche zur Bekämpfany des schwarzen Schneeschimmels *Herpotrichia nigra* Hartig. Schweiz. Z. Forstw. 101, (1950) p. 632〜642 [R. A. M. 31, 360, 1952]

140) ———: Schutz der diesjährigen Fichtensaaten gegen den schwarzen Schneeschimmel, Schweiz. Z. Forstw., 102, (1951) p. 529〜530 [R. A. M. 31, 360, 1952]

141) ——— and R. Holenstein: Forstlicher Pflanzenschutz, Schweiz. Z. Forstw., 105, (1954) p. 266〜276 [R. A. M. 34, 328, 1955]

図　版　説　明
Explanation of plates

Plate 1

A. スギ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of "Sugi" seedlings

B. アカマツ天然生苗の暗色雪腐病
Dark snow blight on natural seedling of Japanese red pine developed in plantation

C. アカマツ新植苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Japanese red pine stock developed in plantation

D. クロマツ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Japanese black pine seedlings

Plate 2

A. ヒメコマツ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Japanese white pine seedling

B. ストローブマツ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of white pine stock

C. エゾマツ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Yezo spruce stock

D. トウヒの仮植苗に発生した暗色雪腐病
Dark snow blight occurred on the seedlings of Hondo spruce in transient planting

Plate 3

A. モミ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Japanese fir seedlings

B. コノテガシワ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Orientalis cedar stock

C. トドマツ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Sakhalin fir seedlings

D. シラベ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of Veich fir seedlings

E. コメツガ苗の暗色雪腐病
Dark snow blight of northern Japanese hemlock seedlings

Plate 4

1. 温度とコロニーの発育
Effect of temperatures on mycelial growth of the *Rhacodium*
a, 5 C; b, 15 C; c, 20 C; d, 25 C; e, 30 C; f, 35 C

2. 0°C における各菌株のコロニーの発育
Mycelial growth of various isolates of the *Rhacodium* at 0°C
(after 25 days)
菌株の符号は Table 1 に準ずる
The mark on each isolate agrees with Table 1

3. 各菌のジヤガイモせん汁寒天培養基における嫌触現象
   Phenomenon of the aversion on potato agar between the mycelia of several fungi
   B....*Botrytis cinerea*　S....*Sclerotinia kitajimana*　R....*Rhacodium therryanum*

Plate 5

ヒノキとトウヒ苗にたいする各菌株の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with various isolates of the fungus to Japanese cypress and Hondo spruce seedlings
菌株の符号は Table 1 に準ずる
The mark on each plot agrees with Table 1

Plate 6

1. Plate 5 のつづき　Continued from Plate 5
2. *Rhacodium therryanum* の菌糸　Hyphae of *Rhacodium therryanum* ×400

3〜4. 同厚膜胞子　Chlamydospores of the fungus ×400

Plate 7

1. 低温下の土壌における *B. cinerea*, *S. kitajimana* および *Rhacodium therryanum* の発育
   Mycelial growth of *B. cinerea*, *S. kitajimana* and *Rhacodium therryanum* in soil at low temperature (after 2 months)

   B....*B. cinerea*　S....*S. kitajimana*　R....*Rhacodium therryanum*
   a. イノキュラムから 1 *cm* 厚さの土壌面
      The inoculum was placed at the depth of 1 *cm* below the soil surface
   b. イノキュラムから 2 *cm* 厚さの土壌面
      The inoculum was placed at the depth of 2 *cm* below the soil surface
   c. イノキュラムから 3 *cm* 厚さの土壌面
      The inoculum was placed at the depth of 3 *cm* below the soil surface
   d. イノキュラムから 5 *cm* 厚さの土壌面
      The inoculum was placed at the depth of 5 *cm* below the soil surface
2. 積雪下の箱内で発生した針葉樹苗の暗色雪腐病
   Dark snow blight of several coniferous seedlings developed in the woody box under snow
   M：よく発達した菌褥　Mycelial mat developed vigorously

Plate 8

1. 関係湿度とトドマツ苗の暗色雪腐病の発生との関係
   Effect of relative humidities on the development of dark snow blight of Sakhalin seedlings
   A, 100%; B, 98%; C, 94%; D, 92%; E, 88%; F, 84%
2. 土壌含水率とコロニーの発育との関係
   Effect of water contents in soil on mycelial growth of *R. therryanum*
   a, 0%; b, 10%; c. 25%; d, 40%; e, 55%; f. 70%; g. 85%

Plate 9

1. 苗の地面への密着と土壌水分がアカマツ苗の暗色雪腐病の発生におよぼす影響
   Effects of the adherence of Japanese red pine seedlings to soil and the water contents of the soil on the development of dark snow blight

A．湿潤土壌に密着
Adhered closely to moist soil
B．乾燥土壌に密着し，ぬれ紙で被覆
Adhered closely to dry soil and were covered with wet paper
C．湿潤土壌に密着し，ぬれ紙で被覆
Adhered closely to moist soil and were covered with wet paper
D．過湿土壌に密着し，ぬれ紙で被覆
Adhered closely to excessively moist soil and were covered with wet paper

2．スギ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性におよぼす温度と光線の影響
Effects of temperatures and sunlight on the susceptibility of "Sugi" seedlings to dark snow blight
A．高温・明　High temperature, light
B．高温・暗　〃　, dark
C．低温・明　Low temperature, light
D．低温・暗　〃　, dark

3．クロマツ苗の暗色雪腐病にたいする抵抗性におよぼす温度と光線の影響
Effects of temperatures and sunlight on the susceptibility of Japanese black pine seedlings to dark snow blight
A．戸外・明　Out of doors, light
B．戸外・暗　Out of doors, dark
C．低温・暗　Low temperature, dark
D．高温・暗　High temperature, dark

Plate 10

1．各種粉剤の培養基検定による効果 (1)
Effect of various dusts on cultures of the fungus tested by the rapid method (1)
a．リオゲンダスト　Riogen dust
b．強力リオゲンダスト　Strong Riogen dust
c．マリオン粉剤　Marion dust
d．セレサン　Ceresan
e．粉用ルベロン　Ruberon dust
f．散粉ルベロン　Sanpun-Ruberon
g．三共ボルドー粉剤　Sankyo Bordeaux dust
h．三共銅水銀粉剤　Sankyo Cu-Hg dust
i．散粉ボルドー　Bordeaux dust
j．ヂンクメート　Jinkmate dust

2．各種粉剤の培養基検定による効果 (2)
Effect of various dusts on cultures of the fungus tested by the rapid method (2)
a．チウラミン粉剤　Thiuramin dust
b．サラシ粉　Chlorinated lime
c．コブトール　Kobutōl
d．セレサン石灰　Ceresan diluted with slaked lime
e．粉用ルベロン　Ruberon dust

Plate 11

1. ZENTMYER 変法による各種殺菌剤の検定結果
Effect of various fungicides on mycelial development of the fungus tested by the modification of ZENTMYER's method
 a. セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime
 b. 三共銅水銀粉剤 Sankyo Cu-Hg dust
 c. チウラミン粉剤 Thiuramin dust
 d. PMF 液 PMF 0.2% solution
 e. ウスプルン液 Uspulun 0.2% solution
 f. フミロン液 Fumiron 0.2% solution
 g. ルベロン液 Ruberon 0.2% solution
 h. 6-6 式ボルドー液 Bordeaux mixture (5-5-100)
 i. 木酢液 Pyroligneous acid, 5 times solution
2. アカマツ仮植苗に発生した暗色雪腐病の激害
Serious damage occurred on Japanese red pine stocks temporarily planted

Plate 12

床土の凍結がアカマツとクロマツ苗の暗色雪腐病の薬剤防除効果におよぼす影響
Effect of freezing of seedling beds on the fungicidal control of dark snow blight of Japanese red pine and Japanese black pine seedlings
 A. 凍 結 区 Frozen plot
 B. 不凍結区 Unfrozen plot
 a. 無処理区 Check
 b. フミロン液区 Fumiron, 0.2% solution
 c. セレサン石灰区 Ceresan diluted with slaked lime

Studies on the Snow Molding of Coniferous Seedlings-II
Dark snow blight caused by *Rhacodium therryanum* THUEM.

Kunihiko SATÔ, Tsugio SHÔJI and Noboru ÔTA

(Résumé)

In the spring of 1951 the senior author isolated a dark sterile mold from the diseased false arborvitae seedlings (*Thujopsis dolabrata* var. *hondai*) collected in Aomori prefecture. Since then the present authors have obtained the fungus from various conifers damaged under snow in the Tôhoku district and in Hokkaido.

With the advance of the present authors' investigation, it has been made clear that the organism caused great loss to "Sugi" (*Cryptomeria japonica*), Japanese red pine (*Pinus densiflora*), Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*) and Yezo spruce (*Picea jezoensis*) seedlings in the regions where deep snow-falls are common.

In this paper the authors deal with the experimental records on this disease.

1. Symptoms: In regions where ground under the snow is entirely thawed, the mycelium of the causal fungus grows on host plants and seedling beds about 10 days after the snow-coverage, and the mold develops vigorously after 30 days. The disease occurs within less than a month and the damage spreads gradually, increasing greatly on the buddy seedling beds in the snow-melting period. The fungus attacks the foliage of host trees and the weak

parts of the seedlings are infected at the initial stage of the disease. The affected foliage assumes a soft and dark green to dark brown color, and dies.

After the snow-melting, the host seedlings are seen to be covered with a dense felty or cobwebby growth of grayish dark to dark brown mycelium.

No extension of the superficial mycelial mat occurs after the disappearance of the snow. The diseased plants occur in groups, especially in the dense stands. (Plate **1～3**)

2. Morphology and taxonomy of the fungus: Mycelia interwind on hosts, and the mycelial mats, grayish dark to dark or dark brown in color, develop vigorously. Hyphae are dark greenish brown to dark brown, 2.2～5.4 μ in diameter, septate. The hyphae somewhat resemble those of *Corticium vagum* in branching habit, but are smaller and darker. Numerous dark oval or globose chlamydospores, 12～20 × 6～12 μ in size are formed in the old colony on potato decoction agar. (Fig. 1, 2, Plate **6**・2～4)

The morphological characters of this causal fungus agree with *Rhacodium therryanum* THUEM. Some differences were observed, however, in certain physiological characters. Cases are not rare in which the race or strain which differ in their physiology and pathogenicity, are often observed in polyxenic fungi. Thus, the present authors identified this fungus as *Rhacodium therryanum*.

3. Sakhalin fir, Yezo spruce, "Sugi" and Japanese red pine seedlings were severely damaged by the dark snow blight at nurseries in Hokkaido and the Tôhoku district. Moreover, young trees of "Sugi", Japanese red pine and Japanese black pine (*Pinus thunbergii*) in plantations and those naturally reproduced also suffered seriously from this disease in the Tôhoku district.

The damage caused by this disease is severe in the regions covered with deep snow, and is greatest during times of the heaviest snowfall and consequent late melting of snow that extends to the spring. Therefore, the damage in plantations have a relationship to the natural features.

The damage of the disease was more serious on flat grounds, areas through which passed a stream, and depressed grounds where snow-melting was later than on slopes. The resistance of the hosts to the disease appears to be influenced by their age, the condition of their roots, and the length of time the trees were subjected to snow cover. One-year-old seedlings appeared more susceptible to injury than older stocks. Stocks transplanted or heeled in the fall, and therefore deprived of much of their root system, appeared especially susceptible.

4. The fungus made growth vigorously on potato decoction agar and SAITO's soy agar, and feebly on RICHARDS' sol. agar which was lacking in glucose. On the agar media the fungus grew slowly, but produced strong aerial growth of hyphae, becoming olivaceous and later greenish dark to dark. No fruiting bodies occurred on the various media, but the inner parts of old colonies were made of numerous chlamydospores. (Table 1～4)

5. The influence of H-ion concentrations on the mycelial growth was not remarkable on potato agar media, the exponents ranging from pH 4.8 to 7.0 and the growth stopped at 2.2 and 11.0. (Table 5)

6. The interception of sunlight had no remarkable influence on the mycelial growth of the fungus on potato decoction agar. (Table 6)

7. The mycelium of the fungus grew at temperatures ranging from −4 to 30 C, and favorably at 15～20 C. Among the isolates tested, however, the strain from Sakhalin fir grew very slightly at 35 C. (Table 7～10, Plate **4**・1,2)

The isolate of the organism was cultured on potato decoction agar plates at 1°C, and pieces of the mycelial colonies were transplanted to potato agar plates as inocula. There was no difference in the mycelial development between the colonies with the inocula cultured at 1°C and those with the inocula cultured at 20°C.

The mycelial colonies, those inocula that were treated by low temperature (0°C) for 14 days before the transplanting to media, grew more vigorously than those untreated. (Table 11～13)

8. The thermal death of the mycelia of the fungus in needles of Japanese red pine seedlings occurred as follows:

In dry heat....5 minutes at 90°C, not killed at 80°C for 30 minutes.

In moist heat....10 minutes at 45° and 50°C, not killed for 5 minutes. (Table 14～15)

9. The mycelial growth of the fungus took place vigorously in a saturated atmosphere, considerably in 98% humidity and feebly in 94%. (Table 16)

The mycelial colony of the organism on the dried surface of potato decoction agar made growth as well as on the wet media. (Table 17)

10. Under the condition in which free oxygen was removed from the atmosphere, the fungus did not grow at all.

11. The mutual aversion occurred between the fungus and *Sclerotinia kitajimana* on potato decoction agar; between the fungus and *Botrytis cinerea* it did not. (Table 18, Plate 4·3)

12. The pathogenicity of various isolates of the fungus to the following plants was proved by the inoculation experiments under snow: Yezo spruce, Sakhalin fir, Hondo spruce (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*), common spruce (*P. excelsa*), Japanese red pine, Japanese black pine, "Sugi", and Japanese cypress (*Chamaecyaris obtusa*) seedlings. The results showed that all plants tested were very susceptible, but a large range was observed in the virulence of pathogenicity. From the above tests and the isolation tests with diseased seedlings, developed under natural condition, 28 species in 12 different genera belonging to 6 families were listed as the host conifers. Moreover, in the inoculation experiments with this fungus to several weeds in the nursery and on strawberry, 5 species in 5 different genera belonging to 4 families were also recorded as the hosts. (Table 19～26, Plate **5～6**·1)

13. The mycelium of the fungus had existed in soil over summer for 6 months. The mycelial growth occurred on the ground under snow for about 10 days after snow-coverage. The colony of the organism developed considerably on the sterilized soil in which the inocula were placed at the depth of 2 *cm* below the surface at −1～−2°C for 2 months, but at the 3 *cm* plot it did not grow. (Table 27, Plate **7**·1)

14. The fungus grew vigorously in the soils to which were added powdered white oak, Japnese larch and "Sugi" leaves, and it grew poorly in Kanuma soil lacking in nutritious substances. (Table 28)

15. The results of the tests on the existent periods of mycelia of the fungus in diseased leaves of Japanese red pine seedlings showed that the mycelia in the tissues existed for above 7 months in a room, on the ground and on the branch of Japanese red pine, while those under soil died after 5 months. The existent period of the organism on potato decoction agar in a room was about 22 months. (Table 29～30)

16. The fungus was widely distributed in the Tohoku district and in Hokkaido and various conifers were attacked by this organism in nurseries and plantations. In general, the disease was distributed in the regions where the period of snow-coverage was above 80

days. Table 31, Fig. 2, 3

The causes which widely distributed the disease in Hokkaido were thought to be as follows:

The parasite was able to attack the strong tissues of dormant coniferous seedlings under snow. It was proved that the mycelial growth of the organism and the infection to Japanese red pine seedlings were not arrested by the freezing of the seedling beds and the hosts, therefore, the disease is able to develop at the regions where the period of soil freezing is long in Hokkaido. (Table 32〜35)

17. When the period of snow-coverage was over 4 months, the damage of dark snow blight of Japanese red pine seedlings was fairly checked by the hastening of snow-melting in the early spring, but the damage increased in the plots where the snow was piled up. The loss from dark snow blight on "Sugi" seedlings was increased in the plots where the causal fungus had been inoculated at the beginning of snow-coverage in comparison with that in the plots inoculated before 50 days from the snow-melting. (Table 36〜37)

18. When pieces of the fungus colony were inoculated to the tops of "Sugi", Japanese red pine, Japanese black pine and common spruce seedlings, the damage by the fungus was not reduced by placing a wooden box over the pots so that the weight of the snow could not press the seedlings to the ground. The mycelial mat of the parasite developed vigorously on the seedlings and soil surface. (Table 38, Plate 7・2)

19. The development of dark snow blight of Sakhalin fir seedlings was most favorable in a saturated atmosphere, and as the relative humidity became lower, the infection reduced. The seedlings kept at 92% humidity were not affected. (Table 39, Plate 8・1)

20. The fungus grew most favorably in the soil containing 40% and 55% moistures, and grew fairly at 70% and 85%. At 10% moisture, poor growth occurred. (Table 40, Plate 8・2)

21. Dark snow blight of Japanese red pine seedlings occurred more seriously on level and low beds than on high beds. (Table 41)

The outbreak of the disease on "Sugi", Japanese red pine, and common spruce seedlings was increased by the pressing of the seedlings against wet soil. (Table 42, Plate 9・1)

22. Effect of fertilizer application upon the development of dark snow blight and gray mold of Japanese red pine seedlings was examined. The results of the artificial inoculation under snowless condition showed that the seedlings that were deficient in nitrogen and 3 necessary elements were very resistant to gray mold caused by *Botrytis cinerea*, while the deficiency in phosphate made the seedlings susceptible.

For the dark snow blight, the seedlings that were lacking in nitrogen and 3 necessary elements were more resistant than those supplied with complete fertilizers. On the other hand, the result of field experiment under snow was as follows:

The damage of dark snow blight was most severe on the plots where the soils were lacking in 3 necessary elements, nitrogen and phosphate, respectively, and was moderately severe on that lacking in potassium.

In the plot supplied with complete fertilizers and in that supplied with 3 elements + $MgSO_4$, the damage of the disease was very slight. (Table 43〜48)

The mycelial growth of the fungus in the saps pressed out of the seedlings in each plot was tested. The results showed that the fungus grew vigorously in the saps from the seedlings deficient in potassium and nitrogen respectively, and grew very poorly in those from the seedlings supplied with 3 elements and 3 elements + $MgSO_4$. (Table 49) The after-fertilizing of urea to Japanese red pine seedlings and the check of growth on the seedlings in the early

fall had no relationship with the resistance of the seedlings to the disease. (Table 50)

23. Japanese red pine and Japanese black pine seedlings were covered with branches of "Sugi" on September 13, October 7 and October 22. The covered seedlings became bright green and the water content of the seedlings was increased. The results of the inoculation test with the fungus to the seedlings showed that the earlier the seedlings were covered, the more serious the damage became; especially Japanese black pine was remarkable in this character. (Table 51∼52)

24. The resistance to the disease of the "Sugi" seedlings held under dark and warm condition for 32 days in October–Nobember was conspicuously decreased. Moreover, the resistance of the Japanese black pine stocks treated with high temperature (25°C) and darkness, low temperature (5°C) and darkness, and only darkness, respectively for 14 days in May was proved by the inoculation test. The resistance of the stocks to the disease was decreased by the darkness treatment under high temperature, while the low temperature under dark condition had no influence on the resistance. (Table 53∼54, Plate **9**·2,3)

The above results indicate that sunlight and low temperature are absolutely necessary factors for the aquisition of hardening and resistance in the seedlings.

25. The injured Japanese red pine and Japanese black pine seedlings were more susceptible to the disease than the untreated seedlings.

The lowering of resistance of Japanese red pine seedlings to the disease was caused by the treatment with ether, but the treatment did not exercise any baneful effect on Japanese black pine seedlings. (Table 55)

26. The loss of dark snow blight on Japanese red pine and Japanese black pine stocks was increased by root pruning in the early fall. (Table 56)

This result indicates that the control of overgrowth of these pines is not effective in preventing the disease.

27. When Japanese red pine stocks were heeled-in at Kamabuchi on Septmber 5, October 3, November 9 and December 2, according to the period of temporary planting lateness, the damage of the disease was severe. (Table 57∼58)

28. The effect of various dusts on the cultures of the fungus on potato decoction agar was tested.

The results obtained were as follows:

Ceresan, Ruberon dust, Sanpun-Ruberon, Strong Riogen dust and Sankyo Cu-Hg dust were very effective in checking the growth of the fungus, and Ceresan diluted with slaked lime, Riogen dust, Pamuron dust, Sankyo Bordeaux dust, Thiuramin dust and chlorinated lime were moderately effective, but Bordeaux dust, Marion dust, Jinkmate were less effective. (Table 59∼60, Plate **10**·1, 2)

29. The toxicities of various fungicides upon the fungus were examined by the modification of ZENTMYER's method. Fumiron solution, Ruberon emulsifiable concentrate solution and pyroligneous acid solution killed the fungal disks which were placed at the depth of 2.5 *cm* at 0°C for 50 days, and Uspulun solution checked well the mycelial development in soil, but Bordeaux mixture did not. Sankyo Cu-Hg dust and Thiuramin dust which were dusted on the soil surface, did not kill the fungal disks, but arrested well the mycelial development on the soil surface. (Table 61, Plate **11**·1)

30. The fungicidal action of Uspulun and Fumiron solution to the fungal disks in frozen soil was arrested, while Ceresan diluted with slaked lime and Sankyo Cu-Hg dust were

effective even in frozen soil. (Table 62)

The influence of the freezing of seedling beds upon the preventive effect of Fumiron solution and Ceresan diluted with slaked lime for dark snow blight of Japanese red pine and Japanese black pine seedlings was also tested. The results showed that Fumiron solution was very effective on thawed soil, and was less effective on frozen soil. Concerning the effectiveness of Ceresan diluted with slaked lime, there was no difference between the two plots. (Table 63, Plate 12

31. For the control dark snow blight of "Sugi" seedlings, the spraying and dusting of Bordeaux mixture, Sankyo Cu-Hg dust and Fumiron solution to the seedlings and their beds at the beginning of winter were very effective, and PMF was less effective. (Table 64)

The control test of the disease of "Sugi" stocks temporarily planted in plantation was performed by covering with thatch and brushwood so that the weight of the snow could not press the stocks to the ground.

Contrary to expectation, the results showed that the damage was increased in these plots. (Table 65) The causes leading to the above results were thought to be as follows:

Because the stocks were covered in the early winter, the stocks became weak under a dark, moist and comparatively warm condition, and the condition was suitable for the development of the disease.

32. The preventive experiments of dark snow blight of Japanese red pine seedlings and the heeled-in stocks were conducted. Among the fungicides tested, Bordeaux mixture, Bordeaux mixture + Uspulun and Sankyo Bordeaux were harmful to the seedlings and a great many seedlings died after the snow-melting period. Ceresan and Ruberon dust were also more or less injurious.

The addition of $ZnSO_4$ to Bordeaux mixture was fairly effective in reducing the injury. Fumiron, Meran and Uspulun solution were not only effective in preventing the disease but also harmless. (Table 66～68)

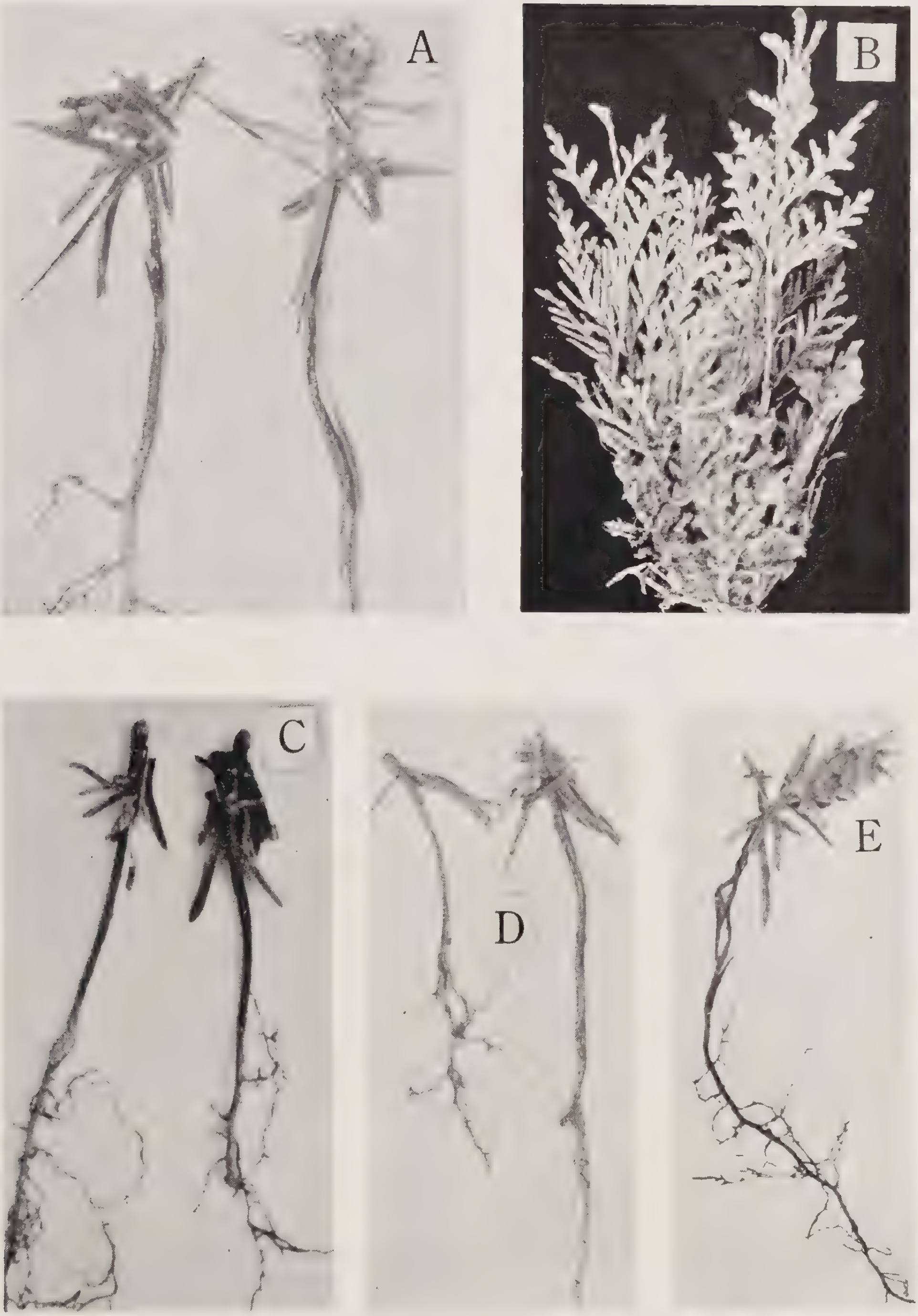
Laboratory of Forest Pathology
Government Forest Experiment Station, Tôhoku Branch Station
Iwate Prefecture, Japan

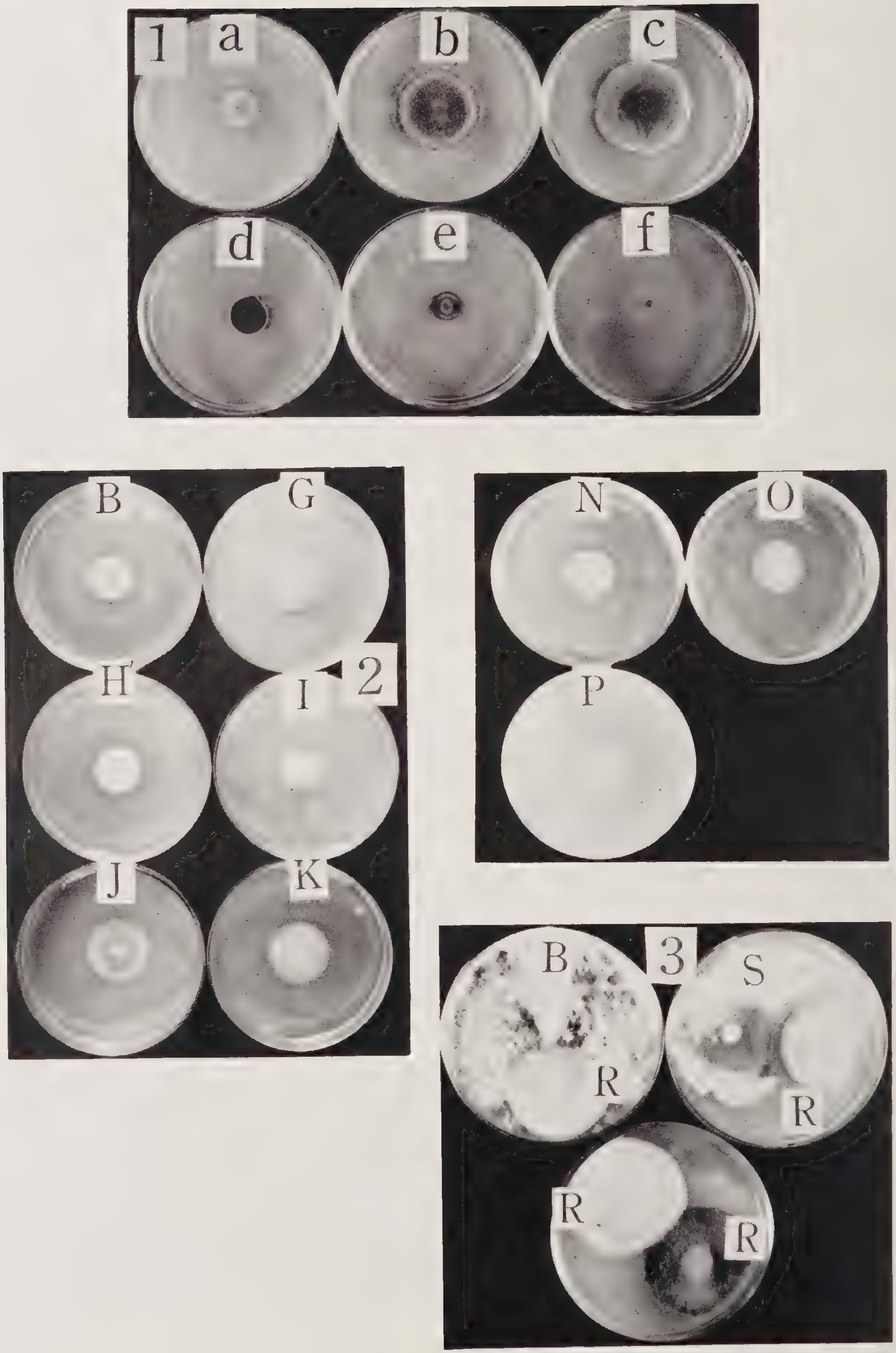
—Plate 1—



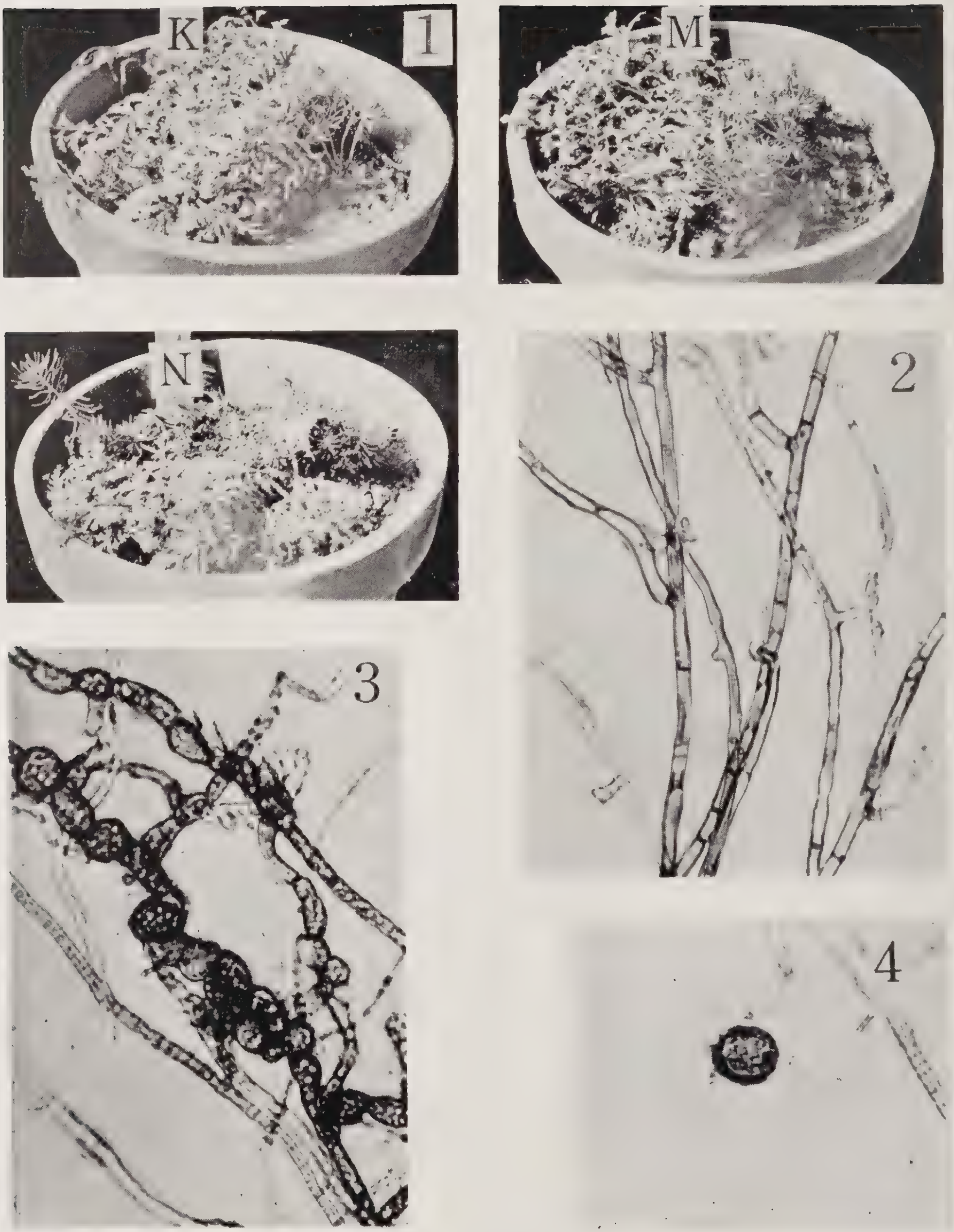
—Plate 2—

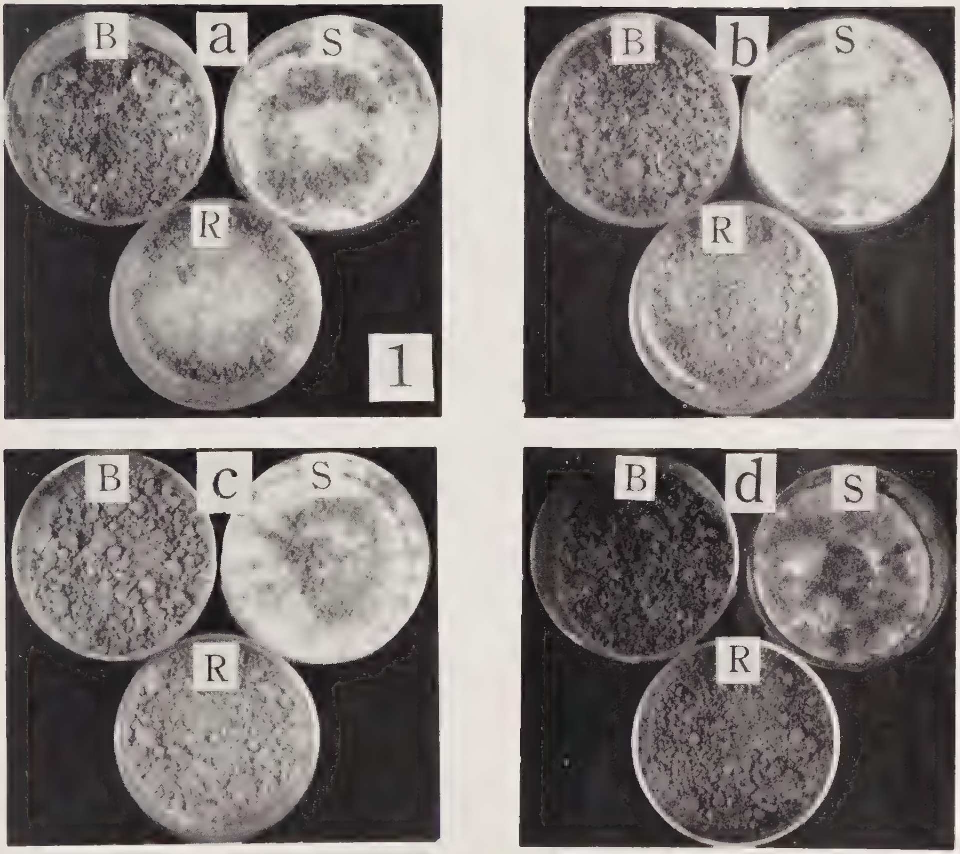



A
B
C
D
E


1
a
b
c
d
e
f
B
G
H
I
2
J
K
N
O
P
B
3
S
R
R
R
R

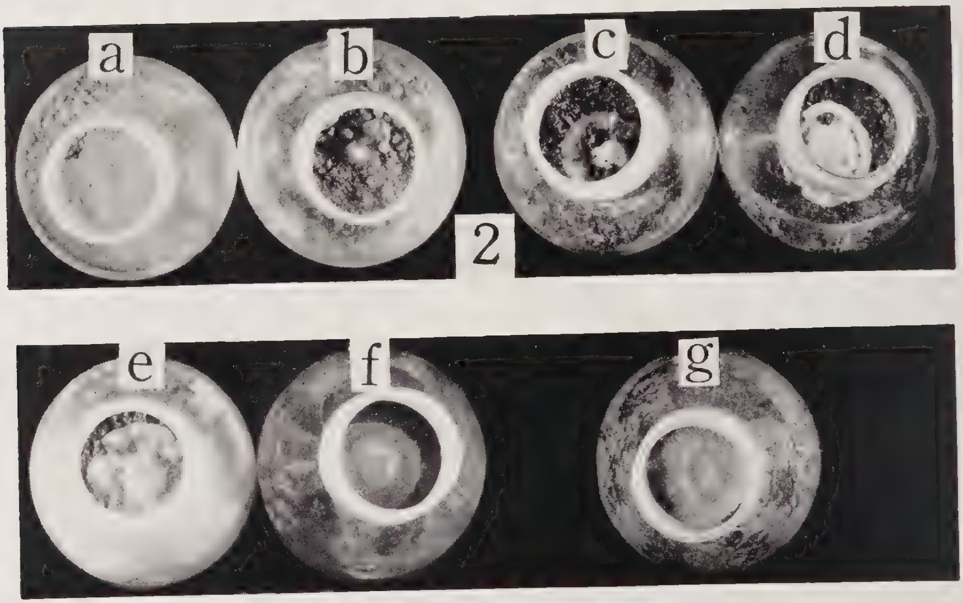

Cont
A
B
C
E
H
I
J


K
1
M
N
2
3
4

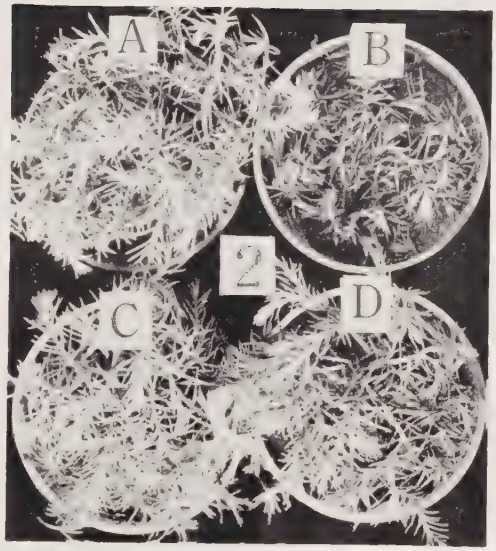

B
a
S
R
1
B
b
S
R
B
c
S
R
B
d
S
R

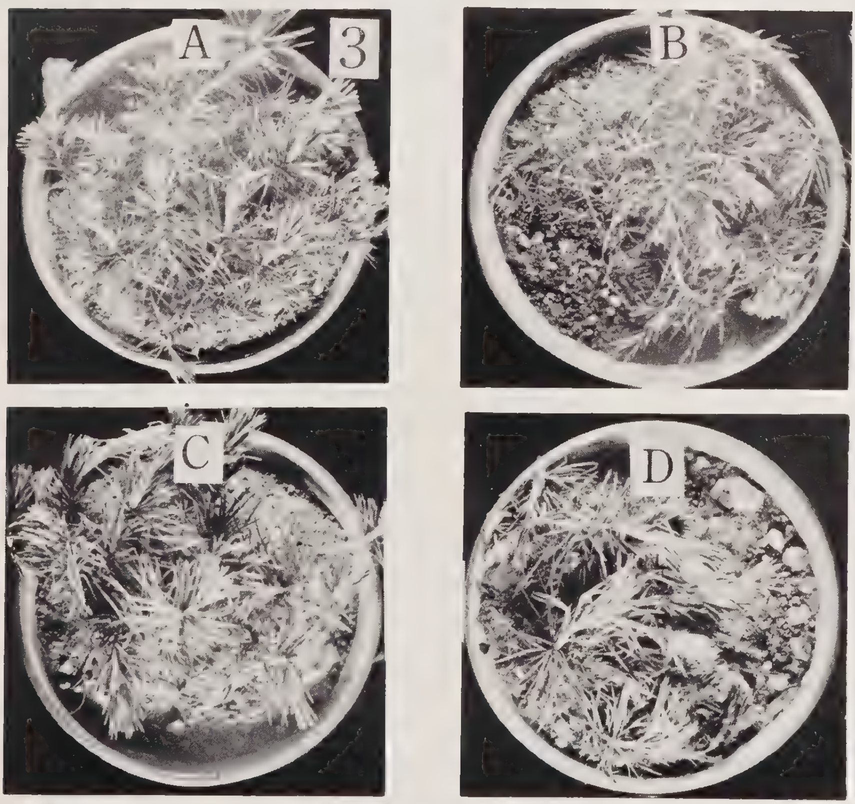

2
M


1
A
B
C
D
E
F

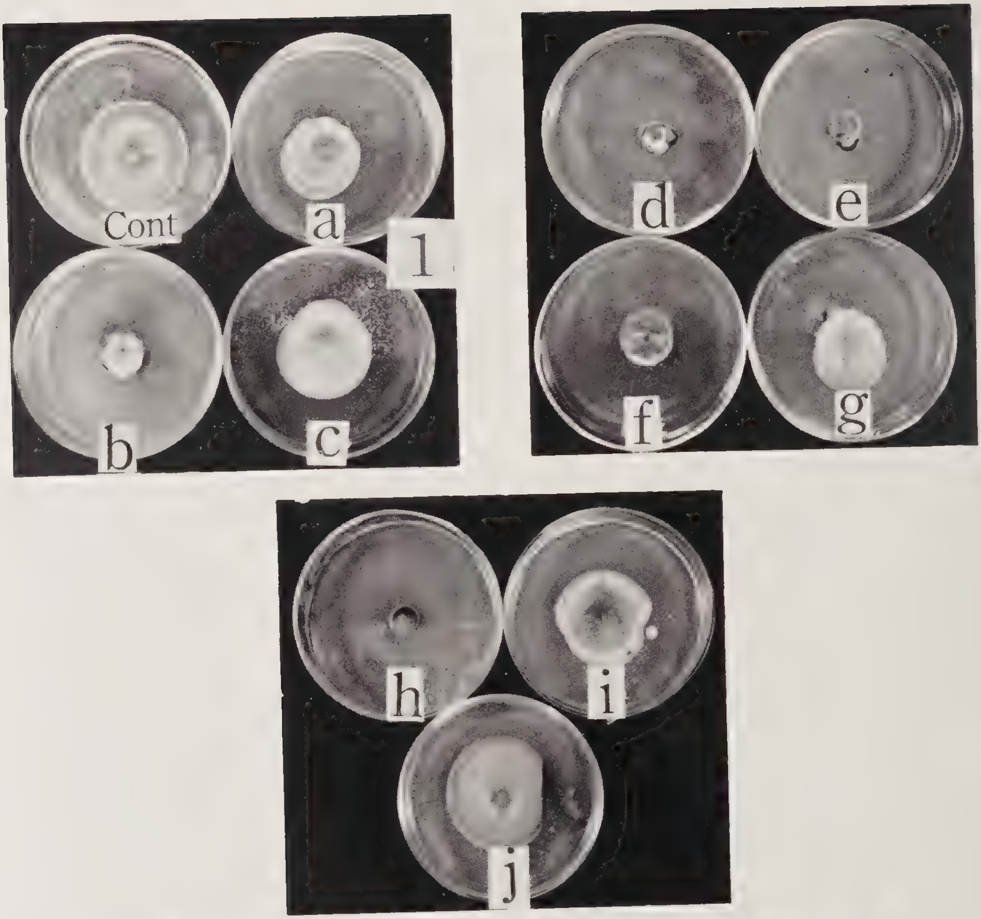

a
b
c
d
2
e
f
g


Cont
B
1
A
C
D


A
B
2
C
D


A
3
B
C
D

—Plate 10—

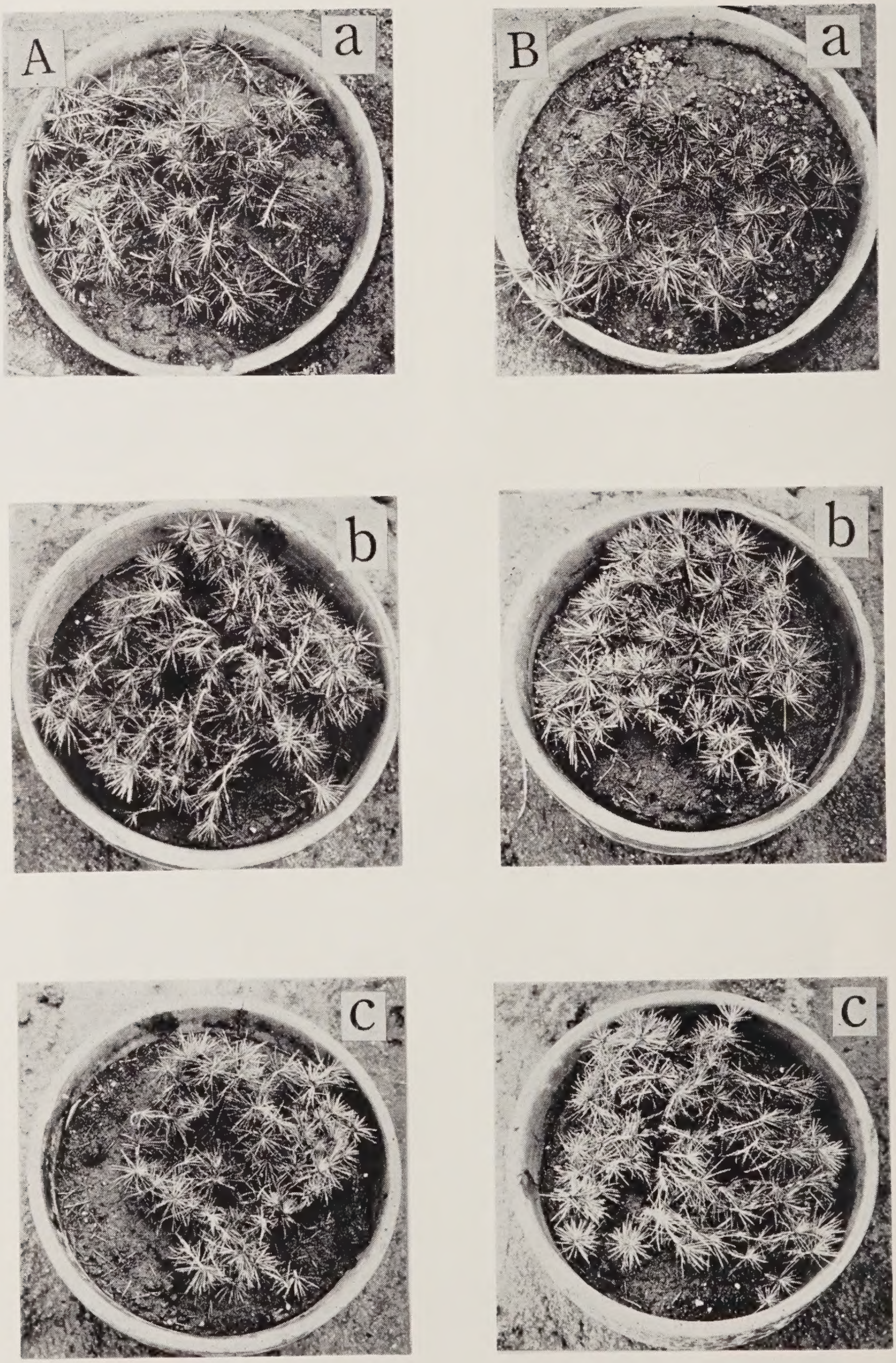





a
1
b
c
d
e
f
g
h
i
Cont


2

—**Plate 12**—



昭和35年7月23日 印 刷
昭和35年7月28日 発 行

林業試験場研究報告 No. 124
（別 刷）

編 集 農林省林業試験場
東京都目黒区下目黒4の770
電 話 (712) 1131～7

発 行 財団法人 林野共済会
東京都文京区小石川町1の1
電 話 小石川 (921) 2032

G D